



ESCOLA NAVAL

ta sãntõr biẽ-fairr



Miguel Ângelo Figueiredo Brardo

Controlo da Atividade de Cruzeiros Científicos Estrangeiros em Águas de Soberania Portuguesas

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na
especialidade de Marinha**

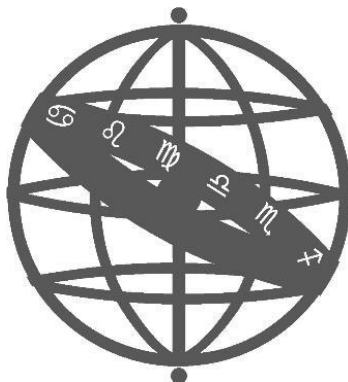


**Alfeite
2020**



ESCOLA NAVAL

talantoe bi-faire



Miguel Ângelo Figueiredo Brardo

***Controlo da Atividade de Cruzeiros Científicos Estrangeiros em Águas de Soberania
Portuguesas***

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na
especialidade de Marinha**

Orientação de: Capitão-de-mar-e-guerra João José Maia Martins

O Aluno Mestrando

O Orientador

[Miguel Ângelo Figueiredo Brardo]

[João José Maia Martins]



Epígrafe

“Não se descobre uma nova terra sem consentir em perder de vista,
primeiro e por muito tempo, qualquer costa.”

(André Gide)



Agradecimentos

Gostaria em primeiro lugar de agradecer ao capitão-de-mar-e-guerra João José Maia Martins, orientador desta dissertação, pelo acompanhamento de todo o trabalho, pelo apoio nos momentos críticos de desenvolvimento da presente dissertação e pela melhor orientação possível prestada tendo em conta todos os constrangimentos deste ano.

Em segundo lugar não posso deixar de agradecer a todos os que de alguma forma contribuíram para evolução desta investigação, em concreto oficiais, sargentos, praças e civis do Instituto Hidrográfico, da Direção-Geral de Autoridade Marítima e do Centro de Operações Marítimas e Centro de Análise e Gestão de Dados Operacionais do Comando Naval, que disponibilizaram do seu tempo para esclarecer as mais diversas dúvidas e para testar o presente sistema contribuindo com importantes pareceres para futuros desenvolvimentos.

Um agradecimento particular e muito especial ao capitão-tenente Paulo Jorge Antunes Nunes, elemento fundamental em todo o processo de elaboração da presente dissertação, que disponibilizou inúmeras vezes tempo dedicado à sua vida profissional e pessoal em prol de me apoiar e esclarecer, constituindo-se como uns dos principais pilares.

Aos meus amigos e camaradas do curso João Baptista Lavanha, por todos os momentos de sofrimento, angústia, camaradagem e alegria vividos durante estes anos que com certeza moldaram a pessoa que sou atualmente, um grande obrigado.

Por último, quero agradecer em especial a duas pessoas fundamentais na minha vida, o meu pai Pedro Brardo e a minha mãe Carla Figueiredo, pelo seu apoio incondicional, até em momentos de completa ausência física ao longo destes 5 anos. Sem este pilar duplo nada disto seria possível. Para estes, não existem palavras suficientes que expressem a minha gratidão por todos os momentos de apoio, paciência, atenção, orientação, amizade e amor.



Resumo

Em 2009, Portugal apresentou à Comissão de Limites da Plataforma Continental nas Nações Unidas a sua proposta de extensão da Plataforma Continental, efetivando-se uma extensão onde o espaço marítimo nacional será cerca de 40 vezes maior que a área emersa de Portugal Continental. Esta Plataforma Continental e os restantes espaços marítimos de soberania e ou jurisdição nacional possuem um relevante potencial estratégico, derivado dos recursos minerais, energéticos e biogenéticos aí localizados, que se convertem num atrativo no domínio das ciências marinhas. Esse interesse no “Mar Português” reflete-se num considerável número de visitas de cruzeiros científicos estrangeiros, cuja atividade é objeto de autorização e monitorização.

O presente trabalho inicia assim com uma aproximação ao potencial estratégico dos espaços marítimos nacionais, o qual tem sido mote para a realização de atividade científica por parte de entidades e organizações internacionais. Posteriormente é analisada a expressão da atividade de investigação científica marítima estrangeira e o particular interesse nos espaços marítimos nacionais. Para melhor compreender como é regulada esta atividade, é feita uma abordagem ao quadro legal internacional e interno, onde são reveladas certas lacunas ao nível legislativo, que limitam a ação de Portugal enquanto Estado Costeiro. De seguida, é realizada uma análise às lacunas existentes, quer ao nível legislativo quer ao nível do controlo e acompanhamento, e apresentadas algumas propostas solucionadoras. Por fim, são estudadas as alternativas tecnológicas que potenciam uma solução a um leque de lacunas identificadas no controlo e acompanhamento destas campanhas e desenvolvido um Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos (SGACC), com o objetivo de monitorizar e controlar a atividade científica nos espaços marítimos de interesse e responsabilidade nacional, bem como disponibilizar à comunidade dados e informações relevantes destas.

Palavras Chaves: Espaço marítimo nacional, potencial estratégico, cruzeiros científicos estrangeiros, base de dados, sistema de informação geográfica.



Abstract

In 2009, Portugal submitted to the Commission on the Limits of the Continental Shelf at the United Nations its proposal for the extension of the Continental Platform, effecting an extension where the national maritime space will be about 40 times larger than the emerged area of Portugal mainland. This Continental Platform and the remaining maritime spaces of sovereignty and/or national jurisdiction have a high strategic potential derived from the mineral, energetic and biogenetic resources there located, which become an attraction in the field of marine sciences. This interest in the “Portuguese Sea” is reflected in the high number of visits by foreign scientific cruises, whose activity is subject to authorization and monitoring.

The present work begins with an approach to the strategic potential of national maritime spaces, which has been the motivation for carrying out scientific activity by international entities. Posteriorly, an expression of foreign maritime scientific research activity and particular interest in national maritime spaces is analyzed. In order to understand how this activity is regulated, an approach is made to the international and national legal framework, where certain gaps are revealed at the legislative level, which limit Portugal's action as Coastal State. Then, an analysis is made of the existing gaps, at the legislative level and at the level of control and monitoring, and some solution proposals are expressed. Finally, they are studied technological alternatives that enhance a solution to a range of gaps identified in the control and monitoring of these campaigns and developed a Management and Monitoring System of Scientific Cruises (SGACC), with the objective of monitoring and controlling the scientific activity in the maritime spaces of national interest and responsibility, as well making relevant data and information available to the community.

Key words: National maritime space, strategic potential, foreign scientific cruises, data base, geographic information system.





Índice Geral

Introdução	1
Objetivos da dissertação	4
Pressupostos da dissertação	4
Metodologia geral	5
Estrutura da dissertação	6
Capítulo 1 – Potencial estratégico marítimo nacional.....	11
1.1 Dimensionalidade do mar português	11
1.2 O Mar como fonte de recursos	14
1.2.1 Recursos minerais	16
1.2.2 Recursos energéticos.....	19
1.2.3 Recursos biogenéticos.....	20
1.2.4 O conhecimento científico e o aumento do potencial estratégico dos espaços marítimos nacionais.	21
Capítulo 2 – Caracterização da atividade científica marítima internacional	25
2.1 Atividades de investigação científicas desenvolvidas no mar português	25
2.2 Atividades de investigação científicas desenvolvidas no mar português	31
Capítulo 3 – Enquadramento legal	37
3.1 Quadro legal internacional.....	38
3.2 Quadro legal nacional.....	42
3.2.1 Análise interpretativa do regime legal nacional.....	43
3.2.2 Regulação específica.....	46
3.2.3 Procedimento atual de autorização de campanhas de investigação científica.....	48
Capítulo 4 – Definição do problema, contributos de melhoria e limitação de âmbito 	55
Capítulo 5 – Sistemas de Informação Geográfica na Web (WebSIG).....	63
5.1 Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	63
5.1.1 Áreas de aplicabilidade	64
5.1.2 Componentes de um SIG	67



5.1.3	Representação da informação	70
5.2	A Internet e os SIG	72
5.2.1	Arquitetura geral de um WebSIG	73
5.2.2	Estratégias de implementação de WebSIG	75
5.2.3	Web Services	79
Capítulo 6 – Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos		
(SGACC)		87
6.1	Metodologia.....	88
6.2	Análise de requisitos.....	90
6.3	Módulo base de dados	92
6.3.1	Modelo entidade-relação.....	92
6.3.2	Implementação.....	98
6.4	Módulo WebSIG	100
6.4.1	Identificação de requisitos.....	100
6.4.2	Softwares utilizados no desenvolvimento do WebSIG	102
6.4.3	Desenvolvimento e implementação	104
6.4.4	Fontes de dados.....	111
6.4.5	Interface e funcionalidades implementadas	112
6.5	Arquitetura e orgânica do SGACC.....	116
6.6	Interação com o utilizador	117
6.6.1	Teste de usabilidade	118
6.6.2	Questionários	122
6.7	Futuros Desenvolvimentos	123
Conclusões		125
Resumo		125
Discussão de pressupostos		128
Limitações do sistema.....		129
Desenvolvimentos futuros		130
Bibliografia.....		133
Apêndice A		137



Apêndice B	138
Apêndice C	147
Apêndice D	148
Apêndice E	171
Apêndice F	172
Apêndice G	180
Apêndice H	181
Apêndice I	193
Apêndice J	202
Anexo A	204
Anexo B	214



Índice de Figuras

Figura 1 - Espaços marítimos nacionais	13
Figura 2 - Equivalência dos espaços marítimos nacionais com o continente europeu...	13
Figura 3 - Orografia dos espaços marítimos nacionais.....	14
Figura 4 - Recursos na área da proposta de extensão da plataforma continental portuguesa	15
Figura 5 - Recursos minerais no fundo do mar português.....	15
Figura 6 - Representação geográfica das zonas marítimas.....	40
Figura 7 - Áreas de Aplicabilidade dos SIG.....	65
Figura 8 - Tecnologia AIS nos SIG	66
Figura 9 - Componentes de um SIG	69
Figura 10 - Tipos de representação de informação geográfica nos SIG.....	71
Figura 11 - Arquitetura geral de um WebSIG	74
Figura 12 - Configuração baseada no servidor.....	75
Figura 13 - Configuração baseada no cliente	76
Figura 14 - Configuração híbrida	77
Figura 15 - Standards OGC relevantes	80
Figura 16 - Exemplo de pedido do serviço WFS ao servidor de mapas GeoServer.....	81
Figura 17 - Modelo de espiral.....	89
Figura 18 - Identificação da relação entre entidades	96
Figura 19 - Importação de shapefiles para a base de dados.....	105
Figura 20 - Criar um espaço de trabalho e conectar à base de dados no GeoServer....	107
Figura 21 - Publicação das camadas GeoServer.....	107
Figura 22 - Configuração de novas camadas através de <i>querys</i>	108

Figura 23 - Pré-visualização dos elementos publicados recorrendo à biblioteca OpenLayers	108
Figura 24 - Exemplo de pedido do serviço WFS ao servidor de mapas GeoServer da camada "explosivos"	109
Figura 25 - Exemplo de output do GeoServer no formato GeoJson da camada "explosivos"	109
Figura 26 - Design pretendido da aplicação	110
Figura 27 - Janela de entrada do WebSIG do SGACC.....	112
Figura 28 - Barre de navegação, opção "Sobre"	113
Figura 29 - Barre de navegação, opção "Campanhas"	113
Figura 30 - Barre de navegação, opção "Legenda"	113
Figura 31 - Barra de escala e coordenadas do cursor	114
Figura 32 - Ferramentas de desenho e controlo de zoom	114
Figura 33 - Caixa de seleção de camadas	1145
Figura 34 - Secção de ferramentas de filtragem de camadas	115
Figura 35 - Arquitetura do SGACC.....	117
Figura 36 - Modelo lógico da base de dados	147
Figura 37 - Questionário. Introdução	181
Figura 38 - Questionário. Pergunta 1 e 2.....	182
Figura 39 - Questionário. Pergunta 3 a 5.....	183
Figura 40 - Questionário. Pergunta 6 a 9.....	184
Figura 41 - Questionário. Pergunta 10 a 12.....	185
Figura 42 - Questionário. Pergunta 13 a 15.....	186
Figura 43 - Questionário. Pergunta 16 a 18.....	187
Figura 44 - Questionário. Pergunta 19 a 21	188
Figura 45 - Questionário. Pergunta 22 a 24.....	189



Figura 46 - Questionário. Pergunta 25 a 28.....	190
Figura 47 - Questionário. Pergunta 29 a 33.....	191
Figura 48 - Questionário. Pergunta 34 a 36.....	192
Figura 49 - Questionário. Resposta 1	193
Figura 50 - Questionário. Resposta 2	193
Figura 51 - Questionário. Resposta 3	193
Figura 52 - Questionário. Resposta 4	194
Figura 53 - Questionário. Resposta 5	194
Figura 54 - Questionário. Resposta 6	195
Figura 55 - Questionário. Resposta 7	195
Figura 56 - Questionário. Resposta 8	195
Figura 57 - Questionário. Resposta 9	195
Figura 58 - Questionário. Resposta 10	196
Figura 59 - Questionário. Resposta 11	196
Figura 60 - Questionário. Resposta 12	196
Figura 61 - Questionário. Resposta 13	197
Figura 62 - Questionário. Resposta 14	197
Figura 63 - Questionário. Resposta 15	197
Figura 64 - Questionário. Resposta 16	198
Figura 65 - Questionário. Resposta 17	198
Figura 66 - Questionário. Resposta 18	198
Figura 67 - Questionário. Resposta 19	199
Figura 68 - Questionário. Resposta 20	199
Figura 69 - Questionário. Resposta 21	199
Figura 70 - Questionário. Resposta 22	200



Figura 71 - Questionário. Resposta 23	200
Figura 72 - Questionário. Resposta 24	200
Figura 73 - Questionário. Resposta 25	201
Figura 74 - Proposta legislativa 2015	204
Figura 75 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 1, Art.º 2)	204
Figura 76 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 3).....	205
Figura 77 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 4, Art.º 5)	205
Figura 78 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 6, Art.º 7)	206
Figura 79 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 7, Art.º 8)	206
Figura 80 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 8, Art.º 9, Art.º 10).....	207
Figura 81 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 10, Art.º 11, Art.º 12, Art.º 13).....	207
Figura 82 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 13, Art.º 14, Art.º 15).....	208
Figura 83 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 15, Art.º 16)	208
Figura 84 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 16, Art.º 17, Art.º 18).....	209
Figura 85 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 18, Art.º 19, Art.º 20).....	209
Figura 86 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 20, Art.º 21)	210
Figura 87 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 21, Art.º 22)	210
Figura 88 - Proposta legislativa 2015 (Anexo).....	211
Figura 89 - Proposta legislativa 2015 (Anexo).....	211
Figura 90 - Proposta legislativa 2015 (Anexo).....	212
Figura 91 - Proposta legislativa 2015 (Anexo).....	212
Figura 92 - Proposta legislativa 2015 (Anexo).....	213
Figura 93 - Proposta legislativa 2015 (Anexo).....	213
Figura 94 - Fluxograma dos pedidos de autorização para a realização de campanhas científicas internacionais	214



Índice de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição das profundidades nos espaços marítimos nacionais.....	14
Tabela 2 - Comparação de dados internacionais	32
Tabela 3 - Thin Client vs Thick Client.....	77
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens das diferentes estratégias	78
Tabela 5 - Tarefas do servidor e do cliente conforme as estratégias adotadas.....	78
Tabela 6 - Caracteres reservados na sequência de consultas dos OWS	81
Tabela 7 - Identificação das entidades.....	95
Tabela 8 - Identificação dos atributos.....	95
Tabela 9 - Requisitos funcionais de um WebSIG.....	101
Tabela 10 - Requisitos específicos do protótipo WebSIG.....	102
Tabela 11 – Dados geográficos estáticos utilizados no projeto.....	111
Tabela 12 - Eficácia do sistema.....	120
Tabela 13 - Satisfação do sistema.....	122
Tabela 14 - Atividade científica marítima na ZEE nacional	137
Tabela 15 - Descrição e atributos da tabela "posicao"	138
Tabela 16 – Descrição e atributos e da tabela "estado_meio"	138
Tabela 17 – Descrição e atributos da tabela "trajeto"	138
Tabela 18 - Descrição e atributos da tabela "area_trabalho"	139
Tabela 19 - Descrição e atributos da tabela "instalacao_equipamento"	139
Tabela 20 - Descrição e atributos da tabela "ligacao_cruzeiro_membro_meio".....	139
Tabela 21 - Descrição e atributos da tabela "equipamento"	140
Tabela 22 - Descrição e atributos da tabela "metodo_perfuracao"	140
Tabela 23 - Descrição e atributos da tabela "metodo_explosivo"	140
Tabela 24 - Descrição e atributos da tabela "explosivo"	141



Tabela 25 - Descrição e atributos da tabela "metodo_substancia"	141
Tabela 26 - Descrição e atributos da tabela "substancia"	141
Tabela 27 - Descrição e atributos da tabela "campanha"	142
Tabela 28 - Descrição e atributos da tabela "ligacao_cruzeiro_instituicao"	142
Tabela 29 - Descrição e atributos da tabela "ligacao_cruzeiro_membro_equipa"	142
Tabela 30 - Descrição e atributos da tabela "documentos"	143
Tabela 31 - Descrição e atributos da tabela "meio"	143
Tabela 32 - Descrição e atributos da tabela "instituicao"	143
Tabela 33 - Descrição e atributos da tabela "porto_de_visita"	144
Tabela 34 - Descrição e atributos da tabela "membro_equipa"	144
Tabela 35 - Descrição e atributos da tabela "tipo_documento"	144
Tabela 36 - Descrição e atributos da tabela "navio"	145
Tabela 37 - Descrição e atributos da tabela "países_iso3166"	145
Tabela 38 - Descrição e atributos da tabela "veiculo_autonomo"	145
Tabela 39 - Descrição e atributos da tabela "agente_maritimo "	146
Tabela 40 – Tarefas do teste de usabilidade	171
Tabela 41 - Teste de usabilidade. Utilizador 1	172
Tabela 42 - Teste de usabilidade. Utilizador 2	173
Tabela 43 - Teste de usabilidade. Utilizador 3	174
Tabela 44 - Teste de usabilidade. Utilizador 4	175
Tabela 45 - Teste de usabilidade. Utilizador 5	176
Tabela 46 - Teste de usabilidade. Utilizador 6	177
Tabela 47 - Teste de usabilidade. Utilizador 7	178
Tabela 48 - Teste de usabilidade. Utilizador 8	179
Tabela 49 - Eficiência por tarefa	180



Tabela 50 - Áreas de potencial interesse a incrementar no sistema	202
Tabela 51 - Código de cores para emissão de alertas	203





Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Comparação dados DGAM e CADOP (2016-2019).....	26
Gráfico 2 - Número de missões e dias de missão por ano (2016-2019).....	27
Gráfico 3 - Número de missões e dias de missão por país (2016-2019)	28
Gráfico 4 - Distribuição das missões realizadas por área marítima nacional (2016-2019)	29
Gráfico 5 - Distribuição dos tipos de atividade (2016-2019)	30
Gráfico 6 - 10 navios com maior expressão de atividade científica (2016-2019).....	31



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A

AIS - Automatic Identification System

Ajax - Asynchronous JavaScript and XML

AMN - Autoridade Marítima Nacional

AMP – Área Marinha Protegida

C

CADOP - Centro de Análise e Gestão de Dados Operacionais

CCTMC - Centro de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente

CDN - Content Delivery Networks

CEN - Cartas Eletrónicas de Navegação

COMAR - Centro de Operações Marítimas

CN - Comando Naval

COMZONMAR - Comandos de Zona Marítima

COI - Comissão Oceanográfica Intersectorial.

CNUDM - Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

CSS - Cascading Style Sheet

D

DDL - Data Definition Language

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia

DGAM - Direção-Geral de Autoridade Marítima

DGPC - Direção-Geral do Património Cultural

DGPE - Direção-Geral de Política Externa

DGRM - Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

DIRSUB - Esquadilha de Submarinos



E

EC - Estado Costeiro

ECDIS - Electronic Chart Display and Information System

EMA - Estado-Maior da Armada

EMEPC - Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

G

GeoJSON - Geographical JavaScript Object Notation

GIF - Graphics Interchange Format

GML - Geography Markup Language

GPS - Global Positioning System

H

HTML - Hyper Text Markup Language

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

I

IETF - Internet Engineering Task Force

IH - Instituto Hidrográfico

ISA - International Seabed Authority

ISO - International Standards Organization

J

JPEG - Joint Photographic Experts Group

JS – Javascript

JSON - JavaScript Object Notation

K

KML - Keyhole Markup Language

L



LBOGEM - Lei de Base da Política de Ordenamento e Gestão do Espaço Marítimo Nacional

M

MCTES - Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

MDN - Ministério da Defesa Nacional

MIT - Massachusetts Institute of Technology

MNE - Ministério dos Negócios Estrangeiros

MSP - Marine Spatial Planning

MT - Mar Territorial

O

OGC - Open Geospatial Consortium

ONU - Organização das Nações Unidas

OWS - OGC Web Services

P

PC - Plataforma Continental

PNG - Portable Network Graphics

Q

QGIS - Geographic Information System

R

RNAMP - Rede Nacional de Áreas Marinhas Protegidas

S

SGACC – Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos

SGBD - Sistema de Gestão de Base de Dados

SGBDOR - Sistema de Gestão de Bases de Dados Objeto-Relacional

SIG - Sistemas de Informação Geográfica



SLD - Styled Layer Descriptor

SQL - Structured Query Language

SRR - Região de Busca e Salvamento Marítimo

SVG - Scalable Vector Graphics

T

TI - Tecnologias de Informação

U

UE - União Europeia

URL - Uniform Resource Locator

USEN - Unidade de Sobrevoos e Escalas Navais

W

WCS - Web Coverage Service

WebCGM - Web Computer Graphics Metafile

WebSIG - Sistemas de Informação Geográfica baseado na Internet

WFS - Web Feature Service

WMS - Web Map Service

WPS - Web Processing Service

WWW - World Wide Web

X

XML - Extensible Markup Language

Z

ZEE - Zona Económica Exclusiva

Introdução

“De todos os recursos que Portugal possui para promover o seu desenvolvimento económico e social, o mar é, sem dúvida, aquele que maior potencial de aproveitamento tem, tanto por ser o recurso mais amplo e menos explorado, como por ser aquele que nos distingue dos restantes países da União Europeia” (SAER, 2009)

Portugal, incentivado pela sua contingência geográfica, enche-se de uma expressão histórica marítima incontornável. Foi através do mar que há cerca de cinco séculos atrás Portugal imergiu numa visão estratégica para além das suas fronteiras físicas terrestres, onde enfrentou diversas adversidades e desafios, tendo em vista um retorno recompensador. Em 1415, com a tomada de Ceuta, Portugal iniciou uma jornada ultramarina assente no comércio e na difusão da língua portuguesa, onde o mar se destacou como sendo o veículo que permitiu a afirmação internacional do país, convertendo-se como um dos elementos centrais da identidade nacional.

Na atualidade, segundo a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), a soberania marítima de um país costeiro encontra-se delimitada pelos espaços marítimos adjacentes às suas fronteiras terrestres. Assim, o potencial estratégico marítimo de cada Estado Costeiro (EC) cinge-se à dimensão geográfica desses espaços e à qualidade e quantidade de recursos característicos dessas áreas.

Na qualidade de EC, Portugal apresenta um vasto espaço marítimo debruçado sobre o oceano atlântico. O valor absoluto de 1.725.482 km² representa a área do espaço marítimo nacional ao qual Portugal exerce poderes de soberania e jurisdição. Numa relação proporcional, este espaço marítimo atinge um valor de 18,7 vezes o território nacional. Não obstante, a 11 de maio de 2009, Portugal apresentou à Comissão dos Limites da Plataforma Continental uma proposta de extensão da sua plataforma continental (PC), aumentando assim o seu espaço marítimo para cerca de 4 milhões de km², ou seja, 41,6 vezes o território nacional, efetivando-se como a segunda maior do mundo, logo a seguir à da Austrália (Graça & Martins, 2014).

O potencial que estes espaços marítimos encerram é impossível de determinar sobre um valor absoluto. Não se restringindo apenas aos recursos minerais e energéticos, este potencial estende-se ainda aos recursos biogénéticos, devido às múltiplas aplicações,

destes últimos, nos domínios das ciências farmacêuticas, médicas, biotecnológicas e bioquímicas. Independentemente do que julgamos saber e do que aproveitamos do mar na atualidade, é importante ter a noção de que o conhecimento científico do mar é parco, pelo que apenas 5 a 7% do fundo marinho foi alvo de atividades científicas (Matias, 2015). Assim sendo, o valor dos oceanos não pode ser visto apenas na perspetiva dos seus usos atuais, mas sim entrando em consideração com óticas de utilização futuras (J. Silva, 2012). Por outras palavras, o atual valor do potencial do espaço marítimo nacional é ainda mutável, podendo atingir patamares muito superiores aos atualmente conhecidos e estudados.

Prova do notório potencial que o espaço marítimo nacional compreende é a expressão da atividade científica marítima levada a cabo por entidades e organizações internacionais. Todos os anos, realizam-se no espaço marítimo sob soberania e ou jurisdição nacional diversas campanhas de investigação científica por navios nacionais e estrangeiros, que recolhem informação valiosa para a caracterização dos componentes presentes no território marítimo português. A informação recolhida por estas campanhas pode contribuir de forma relevante para aumentar o conhecimento sobre os recursos marinhos em presença e consequentemente para a valorização do espaço marítimo nacional.

O aproveitamento efetivo do mar português está dependente do conhecimento adquirido sobre os recursos marinhos nele existentes, pelo que Portugal deverá prestar especial atenção às atividades de cariz científico desenvolvidas nas águas nacionais, de modo a preservar os seus interesses. Assim, a realização de campanhas científicas por parte de entidades internacionais, requer um processo de autorização objetivo e um controlo e acompanhamento das atividades rigoroso. No entanto, estes processos caracterizam-se pela sua complexidade, quer seja pela abrangência de cerca de quatro milhões de quilómetros quadrados de espaço marítimo, quer seja pelos desafios técnicos, científicos e políticos, onde são preponderantes a inexistência física de fronteiras, a conectividade e tridimensionalidade do meio marinho e o parco conhecimento sobre o mar profundo que ainda persiste, traduzindo-se atualmente em várias lacunas quer ao nível legislativo, quer ao nível do controlo, monitorização e acompanhamento destas atividades.

O enorme esforço que representa a concretização das campanhas de investigação científica no mar e principalmente o valor da informação recolhida, cuja utilidade para Portugal é inquestionável, justificam que seja pensada uma forma de tornar esta informação disponível à comunidade científica, aos organismos responsáveis pelo controlo e monitorização e às entidades responsáveis pela definição e execução de políticas públicas do mar.

Identificada esta necessidade, a 29 de agosto de 2019 foi publicada, em Diário da República, a Resolução de Conselho de Ministros n.º 143/2019, com o objetivo de aprovar as linhas de orientação estratégica e recomendações para a implementação de uma Rede Nacional de Áreas Marinhas Protegidas (RNAMP) da qual é parte integrante um relatório produzido pelo grupo de trabalho “Áreas Marinhas Protegidas”. Este relatório tem como principal missão propor uma rede de novas áreas marinhas protegidas nos espaços marítimos sob soberania e ou jurisdição nacional e implementar planos de gestão e monitorização dessas mesmas áreas, onde um dos pressupostos é a criação de uma RNAMP, que se constitua como um ativo estratégico do país. Um dos principais resultados alcançados pelo grupo de trabalho e que se enquadra com o presente tema, foi estabelecimento do alcance e conteúdo dos planos de gestão e monitorização da RNAMP e de cada Área Marinha Protegida (AMP), onde se torna essencial a otimização do contributo das campanhas científicas. Aqui, face á conjuntura atual de lacunas no controlo e monitorização desta atividade, foi elaborada um conjunto de propostas preliminares, focado na divulgação/articulação da informação entre entidades e na organização e sistematização dessa informação, onde consta a seguinte proposta:

“d) Desenvolvimento de uma plataforma digital que permita a identificação do calendário das campanhas científicas, aberta à comunidade científica, que possa promover uma maior articulação entre as várias entidades nacionais e estrangeiras e concomitantemente um maior aproveitamento dos recursos disponíveis;” (Resolução de Conselho de Ministros n.º 143/2019)

Assim, a presente dissertação pretende desenvolver uma plataforma digital, baseada em Tecnologias de Informação (TI) e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permita o armazenamento e disponibilização de informação geográfica e dados alfanuméricos resultantes de campanhas de investigação marítima.

Objetivos da dissertação

A presente dissertação visa contribuir para aprofundar o conhecimento relacionado com a atividade que os cruzeiros científicos estrangeiros desenvolvem nos espaços marítimos sob soberania e ou jurisdição nacional.

Deste modo pretende-se estudar a aplicabilidade de uma plataforma digital de acesso livre como resposta às lacunas identificadas, incrementando uma melhoria na gestão, controlo e partilha de informação das atividades científicas marítimas à comunidade involuta no tema. Assim, o objetivo central consiste em “Desenvolver uma plataforma digital dedicada, que promova um controlo eficaz e a partilha de informação das campanhas científicas levadas a cabo no espaço marítimo nacional”.

Pressupostos da dissertação

Tendo em conta a importância da atividade científica marítima que é exercida em Portugal, para a valorização dos espaços marítimos nacionais e para o incremento do conhecimento científico, torna-se necessário efetuar controlo e acompanhamento eficaz destas mesmas campanhas. Assim, o desenvolvimento desta dissertação parte de 3 pressupostos iniciais:

- Existem dificuldades na gestão, administração e partilha dos dados e informação geográfica relativos aos cruzeiros de investigação científica, devido à inexistência de um instrumento universal dedicado ao tema;
- É possível produzir ferramentas de utilização prática e intuitiva por forma a gerir e disponibilizar eficazmente informação alfanumérica e geográfica;
- Os WebSIG constituem uma ferramenta ideal para difundir grandes quantidades de informação georreferenciada a um conjunto de alargado de utilizadores e são amplamente empregues nos dias de hoje por diversas entidades governamentais e privadas para uma melhor gestão e visualização de dados e no apoio à decisão.

Metodologia geral

A metodologia utilizada assentou nas seguintes fases:

- Revisão da literatura no domínio do potencial estratégico marítimo nacional, das atividades científicas marítimas desenvolvidas no mar português e do quadro legal internacional e interno que regula a atividade científica marítima;
- Condução de entrevistas exploratórias a um leque de entidades responsáveis pelo processo de autorização e controlo dos cruzeiros de investigação;
- Definição da problemática associada aos cruzeiros de investigação científica estrangeiros no âmbito legal e do controlo e acompanhamento.
- Limitação de âmbito da dissertação;
- Revisão da literatura no domínio dos SIG;
- Análise de requisitos e dos mecanismos internos de gestão e organização de informação, no que diz respeito aos processos de autorização para a realização de cruzeiros;
- Desenvolvimento de uma base de dados relacional para integrar os dados geográficos e as informações alfanuméricas relativas às campanhas científicas.
- Implementação de um conjunto de dados de campanhas científicas a fim de testar e avaliar os desenvolvimentos.
- Análise de requisitos operacionais e funcionais à implementação de uma plataforma digital dedicada ao controlo e acompanhamento de atividades científicas marítimas;
- Desenvolvimento de uma plataforma WebSIG que permita a disponibilização de informação geográfica e alfanumérica;
- Teste e avaliação do sistema por forma a expor os requisitos em falta (desenvolvimentos futuros) e validar a satisfação das necessidades anteriormente identificadas.

A metodologia utilizada para a construção do Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos (SGACC) foi o modelo de espiral de Boehm de 1988, permitindo auxiliar no planeamento do trabalho a realizar, bem como proporcionar pontos de controlo para a avaliação do trabalho.

Estrutura da dissertação

A presente dissertação inicia-se com uma nota introdutória ao tema efetuando-se a sua pertinência e limitação de âmbito. De seguida são estruturados seis capítulos.

No capítulo 1 é feito um balanço da dimensionalidade dos espaços marítimos nacionais e uma análise aos recursos minerais, energéticos e biogenéticos presentes, que conceptualizam o potencial estratégico marítimo destes espaços, através do seu valor económico e científico.

No capítulo 2 é caracterizada a situação atual da atividade de investigação científica nos espaços sob soberania e ou jurisdição nacional e analisado o inerente interesse internacional.

No capítulo 3 dá-se o enquadramento legislativo de todas as convenções e documentos legais que regulamentam a atividade científica marítima. Aqui é feita uma análise interpretativa de todos estes documentos legais e exposto o procedimento atual de autorização à realização destas campanhas.

O capítulo 4 resume a problemática atual no âmbito legislativo, do controlo e do acompanhamento das campanhas científicas marítimas internacionais, sendo apresentado um conjunto de propostas solucionárias às lacunas identificadas. Tendo em conta a abrangência do tema é efetuada a limitação de âmbito, propondo-se a criação do SGACC por forma a colmatar algumas das lacunas previamente exposta.

No capítulo 5 é feita uma abordagem aos SIG, estabelecendo uma definição geral, expondo as suas aplicações nas mais diversas áreas, discriminando os seus componentes e fazendo uma breve explicação de como é representada a informação. É feita ainda uma aproximação aos SIG distribuídos, nomeadamente os WebSIG, onde é feita uma descrição da sua arquitetura, das estratégias de implementação e dos Web Services, nomeadamente as especificações da Open Geospatial Consortium (OGC).

O capítulo 6 procede ao desenvolvimento de toda a estrutura do SGACC, apresenta as funcionalidades da aplicação e identifica as futuras necessidades e melhorias do sistema através da aproximação da aplicação aos utilizadores em testes de usabilidade e questionários.



Por fim dá-se a conclusão, onde se discutem os pressupostos, referem-se as vantagens e limitações do sistema e apresentam-se algumas considerações sobre desenvolvimentos futuros.

A bibliografia, apêndices e anexos encontram-se no final da dissertação.





CAPÍTULO 1

Potencial estratégico marítimo nacional



Capítulo 1 – Potencial estratégico marítimo nacional

1.1 Dimensionalidade do mar português

Portugal, um país de pequenas dimensões, apresenta uma disposição geográfica privilegiada com um elevado potencial estratégico. Debruçado sobre o oceano Atlântico Norte, Portugal apresenta um espaço marítimo ancho dividido em: águas interiores; mar territorial (MT); zona contígua; zona económica exclusiva (ZEE); e PC.

A determinação dos limites exteriores dos principais espaços marítimos é realizada a partir das linhas de base. Uma linha de base pode ser constituída por dois tipos de referências diferentes: linha de base normal, coincidente com a linha de costa (linha da baixa-mar) e linha de base reta, definida por cada país de acordo com as condições estabelecidas na CNUDM¹ (Graça & Martins, 2014).

As águas situadas entre as linhas de base reta e a linha de costa, e as águas para dentro das embocaduras dos rios e rias, são designadas por águas interiores. Portugal contém entre as águas interiores do continente, Madeira e Açores um total de 14.069 km² (Pacheco, 2013)².

Imediatamente adjacente ao território segue o mar territorial. Segundo a CNUDM e a legislação nacional (Lei nº 34/2006), a largura do MT nacional estende-se até às 12 milhas náuticas a partir das linhas de base. A dimensão da área do MT de Portugal, considerando todas as parcelas do território, é de cerca de 50.957 km². Este valor corresponde a mais de metade da dimensão do território emerso³ (Pacheco, 2013).

A zona contígua é um espaço marítimo que se estende a partir do limite exterior do mar territorial até às 24 milhas náuticas, medidas a partir das linhas base (DGRM, 2020). A dimensão da área da zona contígua de Portugal, considerando todas as parcelas do território, é de cerca de 64.313 km² (Pacheco, 2013).

¹ A linha de base nacional foi definida pelo Decreto-Lei nº 495/85, de 29 de novembro

² Águas Interiores fluviais (654 Km²); Continente (6 508 Km²); Açores (6 082 Km²); Madeira (825 Km²) (Pacheco, 2013)

³ Território emerso= 92 212 Km² (Pacheco, 2013)

Quanto à ZEE nacional, a sua largura foi definida entre o limite exterior do MT e as 200 milhas náuticas, medidas a partir das linhas de base, de acordo com a CNUDM e com a legislação nacional (Lei nº 34/2006). No total, a área da ZEE nacional ascende a cerca de 1.660.456 km² (Pacheco, 2013)⁴.

O solo e subsolo marinho adjacente aos países costeiros têm a designação de PC (jurídica)⁵ e estendem-se geograficamente, desde os limites do MT até às 200 milhas náuticas, ou para lá destas se de acordo com os critérios de extensão previstos na CNUDM. A atual cobertura espacial da PC portuguesa coincide geograficamente com a ZEE nacional acrescida de 22,5 km², correspondentes à área das fontes hidrotermais *Rainbow*⁶, perfazendo um total de 1.660.478,5 km². Portugal entregou na Organização das Nações Unidas (ONU) a sua reclamação de extensão da PC, para além das 200 milhas, em maio de 2009, correspondente a uma área de cerca de 2.108.837 km². A área total da PC, caso a reclamação nacional de extensão seja reconhecida tal como proposta, será equivalente à atual área da ZEE somada a área da extensão reclamada, com um total de cerca de 3.769.293 km² (Pacheco, 2013).

A figura 1 conceptualiza a visualização integrada dos espaços marítimos nacionais, sobre os quais Portugal exerce soberania e ou jurisdição.

Comparativamente com território nacional e para nos deixar com uma ideia do extenso espaço marítimo nacional, a ZEE é cerca de 18 vezes maior e a área correspondente aos espaços marítimos sob soberania e ou jurisdição nacional acrescidos da reclamação de extensão da PC além das 200 milhas náuticas é cerca de 41,6 vezes o território nacional emerso. A área resultante da união do espaço geográfico de reclamação da extensão da PC com a ZEE, o MT e as águas interiores perfazem um total de 3.834.341,5 km². Esta área corresponde à soma das áreas dos seguintes países: Portugal, Andorra, Espanha, França, Luxemburgo, Suíça, Áustria, Alemanha, Holanda, Bélgica, Eslovénia, República Checa, Reino Unido, Irlanda, Dinamarca, Polónia, Eslováquia,

⁴ ZEE do continente (287.521 km²), Açores (930 687 km²), e Madeira (442 248 km²) (Pacheco, 2013).

⁵ Apesar da caracterização da plataforma continental estar associada a parâmetros geológicos, ela difere do conceito científico original e, por isso, se classifica como jurídica (Pacheco, 2013).

⁶ Foi reclamado em tempo e reconhecido internacionalmente, no âmbito da OSPAR10, a zona das fontes hidrotermais *Rainbow* como uma área marinha protegida, exterior à ZEE, a ser gerida por Portugal, indiretamente reconhecendo, deste modo, situar-se na plataforma continental portuguesa (Pacheco, 2013).

Itália, Hungria, Noruega, Suécia, Bósnia e Herzegovina, Croácia e Montenegro, que no total representam 55,5% da área do continente europeu (sem inclusão da Rússia) ou 88% da União Europeia (UE)⁷.

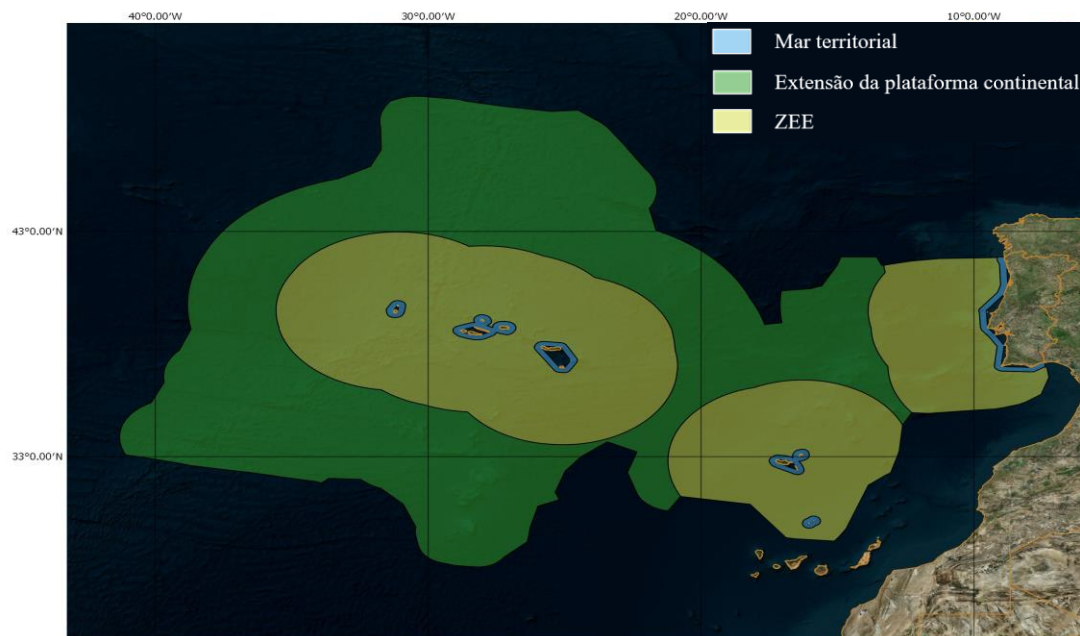


Figura 1 - Espaços marítimos nacionais

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: Instituto Hidrográfico)



Figura 2 - Equivalência dos espaços marítimos nacionais com o continente europeu

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Por fim, fazendo apenas uma pequena ressalva a um fator de extrema importância para a investigação científica marítima, a orográfica dos fundos marinhos de interesse nacional define-se conforme a tabela 1.

⁷ Incluindo o Reino Unido que saiu da UE a 31 de janeiro de 2020.

	ZEE SUB-ÁREA CONTINENTE	ZEE SUB-ÁREA AÇORES	ZEE SUB-ÁREA MADEIRA	PLATAFORMA CONTINENTAL ESTENDIDA	ÁREA MARÍTIMA TOTAL
Profundidade Máxima	5535 m	5956 m	5550 m	5998 m	5998 m
Profundidade Média	3527 m	3056 m	4128 m	3733 m	3587 m

Tabela 1 - Distribuição das profundidades nos espaços marítimos nacionais

(Fonte: EMEPC)

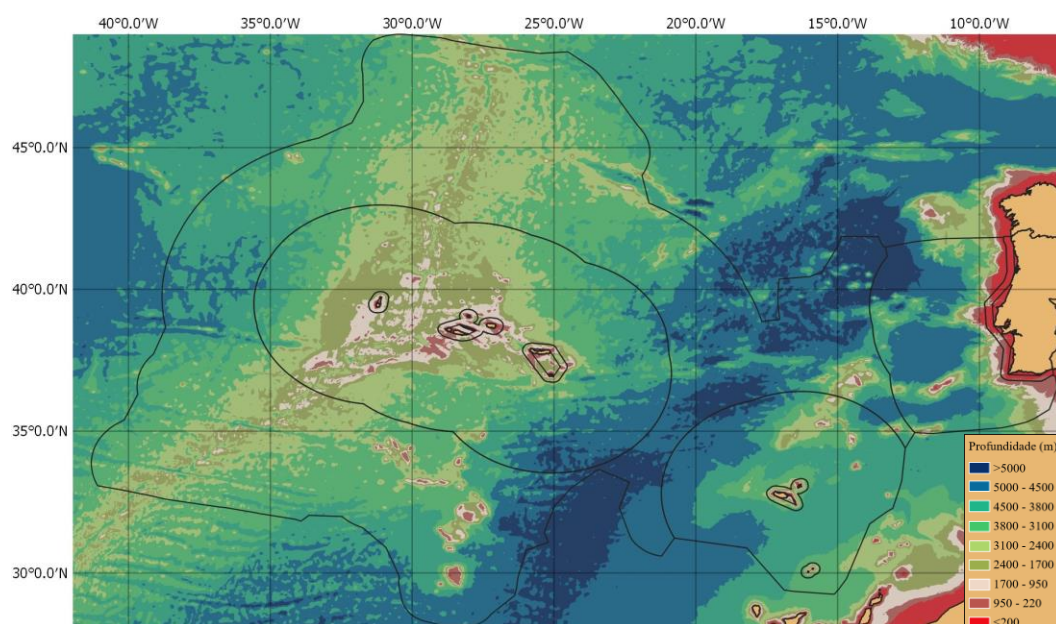


Figura 3 - Orografia dos espaços marítimos nacionais

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: General Bathymetric Chart of the Oceans)

1.2 O Mar como fonte de recursos

Esta extensão de território é para Portugal uma oportunidade de aumentar o seu potencial estratégico. Estima-se que o potencial existente na PC seja elevado, pois este não se restringe apenas aos recursos minerais e energéticos, mas estendendo-se também aos recursos biogenéticos, que possuem múltiplas aplicações nos domínios das ciências farmacêuticas, médicas, biotecnológicas e bioquímicas (J. Silva, 2012). Contudo é necessário transformar esse potencial em poder nacional, através da exploração de recursos e investimento no conhecimento científico de todo o espaço marítimo nacional (Cosme & Gomes, 2017).

De acordo com informação presente no website da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), e os dados disponibilizados pela International Seabed Authority (ISA), estão presentes no espaço marítimo nacional recursos minerais metálicos (nódulos e sulfuretos polimetálicos e crostas de Fe-Mn), energéticos não renováveis (gás natural) e genéticos (fauna e flora do leito e subsolo).

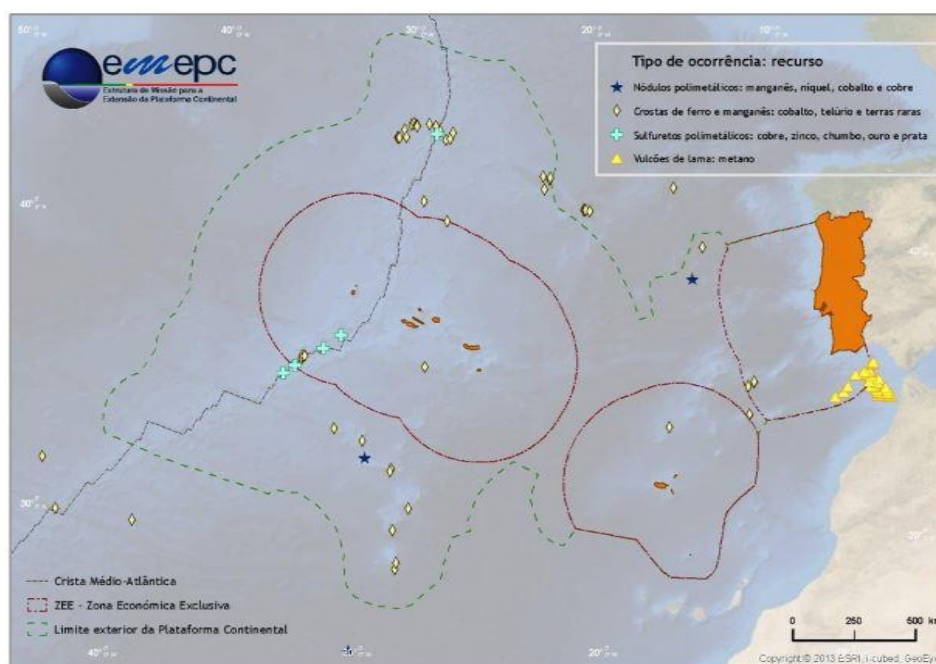


Figura 4 - Recursos na área da proposta de extensão da plataforma continental portuguesa
(Fonte: EMPEC)

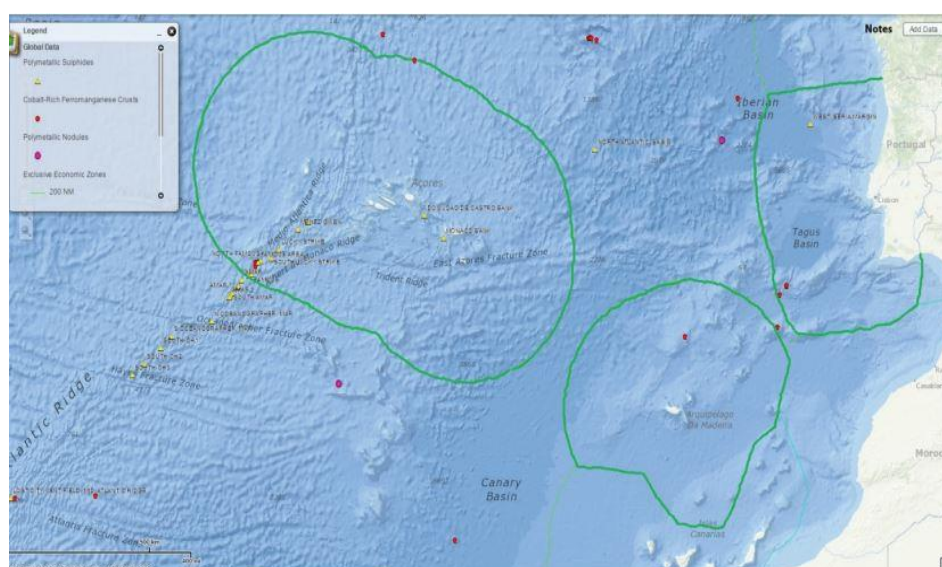


Figura 5 - Recursos minerais no fundo do mar português
(Fonte: ISA - 2014)

1.2.1 Recursos minerais

Os recursos minerais do fundo do mar contribuem de forma significativa para a economia global sendo uma importante fonte de matérias-primas para os setores relacionados com atividades de transformação e construção, para a produção de energia para uso industrial e doméstico, e fertilizantes para a agricultura (ISA, 2004).

É sabido que a exploração e utilização destes recursos minerais não é pouca nem recente na história mundial. A areia e o cascalho são dragados do fundo do mar em todo o mundo, o petróleo e o gás são intensamente explorados no mar há várias décadas, o estanho tem uma produção considerável no *offshore* do Sudeste Asiático, o ouro é extraído do mar de forma intermitente e os diamantes são explorados ao largo da Namíbia e da África do Sul constantemente. O que não é totalmente conhecido é que, potencialmente, existem tantos recursos minerais no solo e subsolo marinhos, por unidade de volume, quantos existem na superfície terrestre emersa (ISA, 2004).

Entre os minerais que mais interesse têm despertado encontramos as crostas e nódulos polimetálicos, os sulfuretos polimetálicos e as crostas ricas em cobalto (J. Silva, 2012).

1.2.1.1 Nódulos polimetálicos

Na composição destes minerais, podemos encontrar elementos com interesse económico, distribuídos, em média, nas seguintes percentagens: 29% de manganês; 6% de ferro; 5% de silício; 3% de alumínio; 1,4% de níquel; 1,3% de cobre; 0,25% de cobalto; 1,5% de oxigénio; 1,5% de hidrogénio; 1,5% de sódio; 1,5% de cálcio; 0,5% de magnésio; 0,5% de potássio; 0,2% de titânio; e 0,2% de bário (ISA, n.d.).

Destes elementos, o manganês, o cobalto, o níquel e o cobre são os constituintes que têm maior valor económico estratégico, com uma aplicabilidade notável em diversas áreas como é exemplo: o manganês é utilizado no fabrico de ligas metálicas, tintas, baterias, químicos e fertilizantes, sendo ainda fundamental para a produção do aço usado nas blindagens e nos dentes das escavadoras; o cobalto é usado na construção de peças que funcionam a altas temperaturas, como os motores a jato e as turbinas a gás, mas também na produção de tintas e corantes; o níquel é essencial para a produção de aço inoxidável, assim como baterias, moedas, blindagens, circuitos eletrónicos e proteção de

outros metais; e o cobre é empregue na produção de fios elétricos, moedas, ornamentos e materiais de construção (ISA, 2004). Contudo, para que a sua exploração seja rentável a nível económico, é necessário que exista uma concentração média de pelo menos 15 kg/m² ao longo de uma área com várias dezenas de quilómetros quadrados (ISA, n.d.).

Em Portugal, nomeadamente, a Su-Sudoeste dos Açores e a Oeste do território de Portugal continental, são conhecidas ocorrências de nódulos polimetálicos ricos em cobre e zinco (J. Silva, 2015b).

1.2.1.2 Sulfuretos polimetálicos

Os sulfuretos polimetálicos são outra das riquezas minerais que o fundo do mar encerra, estando a sua origem associada aos campos hidrotermais submarinos.

Atualmente conhecem-se cerca de 300 campos hidrotermais em todo o mundo, que albergam para além dos compostos de minerais, espécies de vida animal até à data desconhecidas (Barriga & Santos, 2010). Alguns destes depósitos contêm grandes concentrações de metais básicos, como cobre, zinco e chumbo, mas também de metais preciosos, especialmente ouro e prata (ISA, 2008b). Para nos deixar com uma ideia das suas potencialidades económicas, nas águas territoriais da Papua – Nova Guiné, existem depósitos com uma concentração média de ouro de 26 g/t, o que é 10 vezes maior que o valor médio de minas de ouro em terra. A sua exploração económica pode ser viável dentre de alguma condições⁸ (ISA, 2008b).

Em Portugal, foram identificados depósitos de sulfuretos polimetálicos na ZEE do continente, na área compreendida entre a ZEE de Portugal continental e a ZEE dos Açores (dentro da PC estendida reclamada por Portugal), a sul da Ilha de S. Miguel, junto ao Banco D. João de Castro e na Crista Médio-Atlântica. É conhecido que os campos hidrotermais “*Lucky Strike*” e “*Rainbow*”, existentes na Crista Médio-Atlântica, contêm recursos metálicos com valor económico elevado⁹ (J. Silva, 2015b).

⁸ 1) elevada concentração de metais básicos e/ou ouro; 2) localização não muito distante da terra; e 3) profundidade não acima dos 2000m (ISA, 2008b).

⁹ O campo hidrotermal “*Lucky Strike*” deverá conter aproximadamente 1,13% de cobre, 6,73% de zinco, 0,08% de chumbo e 102 g/t de prata enquanto que o “*Rainbow*” deverá ter na sua composição cerca de 10,92% de cobre, 17,74% de zinco, 0,04 % de chumbo, 40 g/t de ouro e 221 g/t de prata (J. Silva, 2015b).

1.2.1.3 Crostas ricas em cobalto

Outro dos recursos minerais são as crostas ricas em cobalto. Estes depósitos, localizam-se nas encostas e nos cumes dos montes submarinos existentes nas cristas e nos planaltos oceânicos e podem ser encontrados em todos os mares (J. Silva, 2012).

Para além do cobalto, estas crostas assumem-se como uma importante fonte de outros elementos raros, tais como, titânio, cério, níquel, platina, manganês, fósforo, tálio, telúrio, zircónio, tungsténio, bismuto e molibdénio. Nos depósitos mais ricos a percentagem de cobalto pode atingir valores da ordem dos 1,7%, sendo o valor médio cerca de 1%. Ainda assim, estes valores são muito superiores aos verificados em terra, onde a sua percentagem varia entre 0,1 e 0,2%. Relativamente ao valor económico dos metais que podem ser extraídos destas crostas, o mais valioso é o cobalto, logo seguido do titânio, cério, níquel e zircónio respetivamente (ISA, 2008a).

Quanto à aplicabilidade destes elementos, o cobalto, o manganês e o níquel são usados por exemplo na indústria metalúrgica para adicionar algumas propriedades ao metal como a dureza, robustez e resistência á corrosão. Em países industrializados, cerca de metade do consumo de cobalto é dedicado à indústria aeroespacial em superligas. Adicionalmente, estes metais são usados em indústrias de química e tecnologia, em produtos como células fotovoltaicas, sistemas de laser avançados, catalisadores, células de combustível, imãs poderosos e ferramentas de corte (ISA, 2008a).

Em Portugal, foram identificados depósitos no prolongamento do limite Norte da ZEE do continente, na Crista Madeira-Tore, a Norte da Madeira e na Crista Médio-Atlântica, junto ao limite Sudoeste da ZEE dos Açores (J. Silva, 2015b).

Quanto à viabilidade económica de exploração destas crostas, se considerarmos uma área de 1.600 km² (incluindo a PC estendida reclamada por Portugal), o investimento total seria recuperado ao fim de quatro anos de produção, sendo que a partir desse ano seriam obtidas mais-valias líquidas anuais na ordem dos 300 milhões de euros, o que equivale a metade do rendimento da mina de Neves Corvo, localizada no concelho de Castro Verde, distrito de Beja, uma das maiores minas de cobre do mundo (J. Silva, 2015b).

1.2.2 Recursos energéticos

No que concerne aos recursos energéticos, estima-se que cerca de 65% das reservas de hidrocarbonetos se encontrem no mar. O petróleo e o gás natural existentes no fundo do mar, assumem uma elevada relevância na crescente económica, devido ao aumento da procura destes recursos energéticos e o seu progressivo esgotamento em terra. Atualmente, cerca de um terço da produção mundial de petróleo é oriunda do mar¹⁰ (J. Silva, 2012).

A descoberta de hidratos de metano nos fundos marinhos foi um dos factos mais notáveis dos últimos trinta anos. Estes constituem um recurso energético de primeira grandeza, sendo as suas reservas superiores à totalidade das reservas conhecidas de petróleo, gás natural e carvão. Não sendo possível prescindir dos combustíveis fósseis nas próximas décadas, os hidratos de metano poderão colmatar o problema resultante do esgotamento do petróleo barato (Barriga & Santos, 2010).

No entanto, apesar da exploração dos hidratos de metano poder constituir uma oportunidade do ponto de vista económico, também pode ser uma ameaça no capítulo ambiental. Os hidratos de metano podem libertar, por dissociação, quantidades muito significativas de metano para a atmosfera, contribuindo, deste modo, fortemente para o efeito de estufa (Pinheiro, Magalhaes, & Monteiro, 2004).

Estudos efetuados indicam que existem em Portugal condições favoráveis à formação e acumulação de hidrocarbonetos, sobretudo no *deep* e *ultradeep offshore* de Portugal continental. No entanto, até à presente data ainda não foram identificadas jazidas cuja exploração fosse viável do ponto de vista económico. Importa, contudo, assinalar que a atividade de prospeção desenvolvida foi relativamente limitada, o que faz com que não se possa excluir a possibilidade de serem descobertas jazidas petrolíferas com interesse económico em zonas não exploradas (EMEPC, 2014).

¹⁰ Estima-se que em 2020 mais de 10% do petróleo mundial seja originário de poços que se encontram a profundidades superiores a 400 metros (J. Silva, 2012).

1.2.3 Recursos biogenéticos

Os cruzeiros de investigação científica realizados, também têm possibilitado a descoberta de recursos biológicos nos sistemas hidrotermais submarinos e na planície abissal, que vivem em condições de ausência de luz e de pressão extrema. A descoberta destes organismos, constitui um dos maiores achados científicos do nosso tempo, pois, perante tais condições, não seria exetável que se desenvolvesse vida. A importância científica e económica destes organismos é já indiscutível, uma vez que as biomoléculas que deles se extraem são recursos cobiçados pelas indústrias de produtos farmacêuticos e de biotecnologia (Barriga & Santos, 2010). Atualmente a vida dos fundos marinhos afigura-se como um ativo mais valioso que o ouro (J. Silva, 2012).

As aplicações dos recursos genéticos do oceano profundo não param de aumentar, sobretudo nos anos mais recentes, como o atesta o crescente número de patentes biogenéticas registadas, com aplicação nos domínios da indústria agroalimentar, cosmética, farmácia, biologia molecular, detergentes, ácidos orgânicos, dissolventes, recuperação de metais e dessulfuração de carvões (J. Silva, 2012). A investigação e desenvolvimento derivado destes recursos, assumem particular importância na criação de substâncias anti-inflamatórias e anticancerígenas, no tratamento da sida, malária e doenças cardiovasculares, no desenvolvimento de antibióticos e antifúngicos, de agentes anticoagulantes e de regeneração de tecidos, no diagnóstico nas ciências da vida e no combate à poluição (J. Silva, 2012).

Da aplicabilidade destes recursos relativamente ao combate à poluição, é de realçar, em particular, a investigação desenvolvida em conjunto pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a *Greenfuel Technologies Corporation*, de que resultou numa redução de 80% das emissões de dióxido de carbono de cimenteiras nos dias de sol, e 50% nos dias nublados, e um corte de 85% nos óxidos de azoto, ao longo das 24 horas, usando para isso, tubos de vidro transparente com 33 metros de altura, contendo uma mistura de algas descobertas no fundo marinho e de água, por onde é feito passar o gás das chaminés. (Matias, 2015).

1.2.4 O conhecimento científico e o aumento do potencial estratégico dos espaços marítimos nacionais.

O que atualmente definimos como potencial estratégico dos espaços marítimos nacionais derivado dos diversos recursos neles contidos, não se caracteriza por ser um valor absoluto e muito menos definitivo. É preciso ter em conta que nos encontramos numa fase embrionária da prospeção do fundo do mar e existe a perspetiva de serem descobertos novos recursos sobre a generalidade dos fundos marinhos (J. Silva, 2012).

Atualmente o conhecimento científico do mar é de facto reduzido comparativamente com algumas outras áreas de investigação. Em termos geológicos, apesar de 70% do nosso planeta ser constituído por oceanos e mares, apenas 5 a 7% do fundo marinho foi alvo de atividades científicas com a obtenção de imagens óticas e acústicas, enquanto que, comparativamente com o conhecimento geológico lunar, existem imagens de 100% da sua superfície (Matias, 2015).

Ao nível do conhecimento biológico marítimo, apenas cerca de 0,00001% dos fundos marinhos foram sujeitos a investigações neste âmbito. Ainda que tenham sido descritas para todos os ambientes terrestres, 1,7 milhões de espécies existente, suspeita-se que os oceanos contenham 10 milhões de espécies do macrobentos e 100 milhões do microbentos¹¹. Estes valores deixam-nos a ideia do trabalho que ainda tem de ser desenvolvido e do enorme potencial que tal conhecimento encerra (R. S. Santos, 2009).

Com isto, verificamos que o conhecimento científico atual a nível internacional é parco, conhecendo-se uma pequena porção daquilo que são os vastos oceanos que compõem grande parte do planeta Terra. Assim sendo, existe uma porta aberta para novas investigações e descobertas, viabilizando a hipótese que o potencial estratégico dos espaços marítimos nacionais pode ainda alcançar valores muito superiores aos atualmente conhecidos e definidos.

Apesar de parco, grande parte do conhecimento científico marítimo que atualmente dispomos, derivam da atividade internacional de cruzeiros de investigação científica que

¹¹ O conjunto dos organismos aquáticos adaptados a viver sobre o fundo do mar, por oposição aos que vivem em suspensão, denomina-se de “bentos”. Em função do seu tamanho podem ser classificados em macroscópicos (macrobentos), de tamanho médio (meiobentos) ou microscópicos (microbentos).



desenvolvem trabalhos sobre as mais diversas áreas, mas sempre com o objetivo comum de conhecer o até então desconhecido. A importância destas campanhas já se relevou inquestionável pelas inúmeras descobertas que revolucionam o nosso quotidiano, pelo que não devemos menosprezar o potencial que estas nos proporcionam sobre o aumento do conhecimento científico marítimo e as vantagens que dele advêm. Assim, torna-se essencial retirar o melhor proveito destas campanhas científicas internacionais desenvolvidas em território marítimo português a fim de aumentar o seu potencial estratégico e, consequentemente, o poder nacional.



CAPÍTULO 2

Caracterização da atividade científica marítima internacional



Capítulo 2 – Caracterização da atividade científica marítima internacional

2.1 Atividades de investigação científicas desenvolvidas no mar português

As áreas de operação destes cruzeiros estendem-se por todo o globo, no entanto, o potencial dos espaços marítimos nacionais tem sido mote para a realização de projetos de investigação científica (J. Silva, 2015b). Com base nos relatórios anuais estatísticos facultados pela Divisão de Fiscalização e Recursos da Direção-Geral de Autoridade Marítima (DGAM) e pelo Centro de Análise e Gestão de Dados Operacionais (CADOP) do Comando Naval (CN), apura-se que existe uma grande expressão de cruzeiros científicos a realizar atividades no espaço marítimo sob jurisdição e ou soberania nacional, motivados pelo seu potencial económico e científico.

Contudo, a análise dos dados disponibilizados pelas duas entidades releva alguma incompatibilidade de informação. Como nos revela o gráfico 1, tanto o número de missões como os intervalos de tempo requisitados para a atividade não coincidem totalmente. Razões que podem justificar este facto são os diferentes objetivos que fazem parte de cada entidade, a heterogeneidade de acesso à informação, quer no processo de controlo quer no processo de acompanhamento das campanhas, os diferentes processos de tratamento de dados e o comum erro humano, uma vez que não existe uma ferramenta integradora que analise este tipo de dados disponibilizando-os de igual forma por todas as entidades com responsabilidade no processo de controlo, monitorização e acompanhamento das campanhas científicas marítimas.

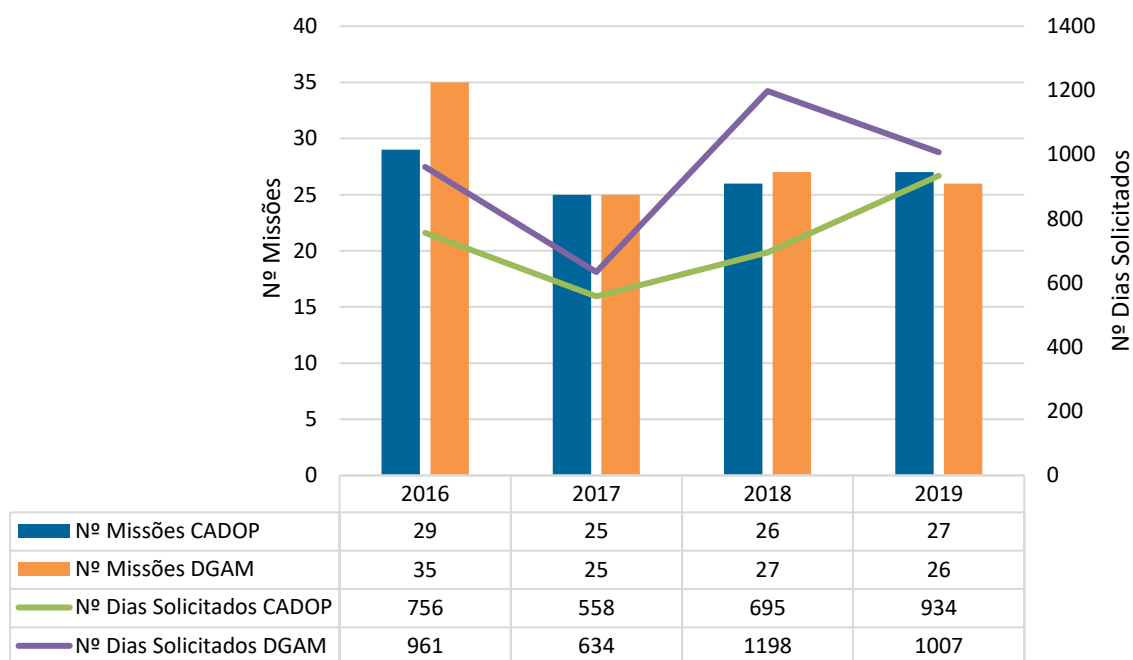


Gráfico 1 – Comparação dados DGAM e CADOP (2016-2019)

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: DGAM e CADOP)

Apesar de idóneas, o registo de dados por parte do CADOP revela-se mais pormenorizado, fazendo referência ao nome do meio utilizado e da campanha, à nacionalidade da entidade responsável pelo cruzeiro (e não apenas o país de registo do navio tal como refere a DGAM), as datas de início e de fim previstos para a atividade, os dias de missão efetivados pelos meios, a área de operação e o tipo de atividade. Não obstante, o CADOP produz ainda um relatório anual interno da atividade de navios oceanográficos e científicos nos espaços marítimos nacionais, onde são incluídas as estatísticas desse ano e discriminados todos os pormenores de cada campanha realizada. Assim, para o presente trabalho, consideram-se os dados fornecidos pelo CADOP a fim de construir uma análise mais aprofundada das atividades de investigação científica marítimas desenvolvidas no mar português.

Apresentado o gráfico 2, do número de missões por ano, num intervalo de tempo de 4 anos, de 2016 a 2019, verificamos que foram efetuadas 107 missões no total, destacando 2016 como o ano com maior atividade com 29 missões, seguido do ano 2019 com 27 missões. Contudo, analisando o número efetivo de dias em que cada navio desempenhou atividade, 2016 deixa de ser o ano de maior expressão, visto que, apenas se efetuaram 482 dias de missão, um valor mais reduzido comparativamente com o ano de

2019 com 675 dias de missão, representando assim o ano com maior atividade científica nos espaços marítimos nacionais. É ainda possível verificar um decréscimo em média nos 4 anos de 36% entre os dias solicitados nos pedidos de autorização e os dias que efetivamente foram desempenhadas atividades científicas.

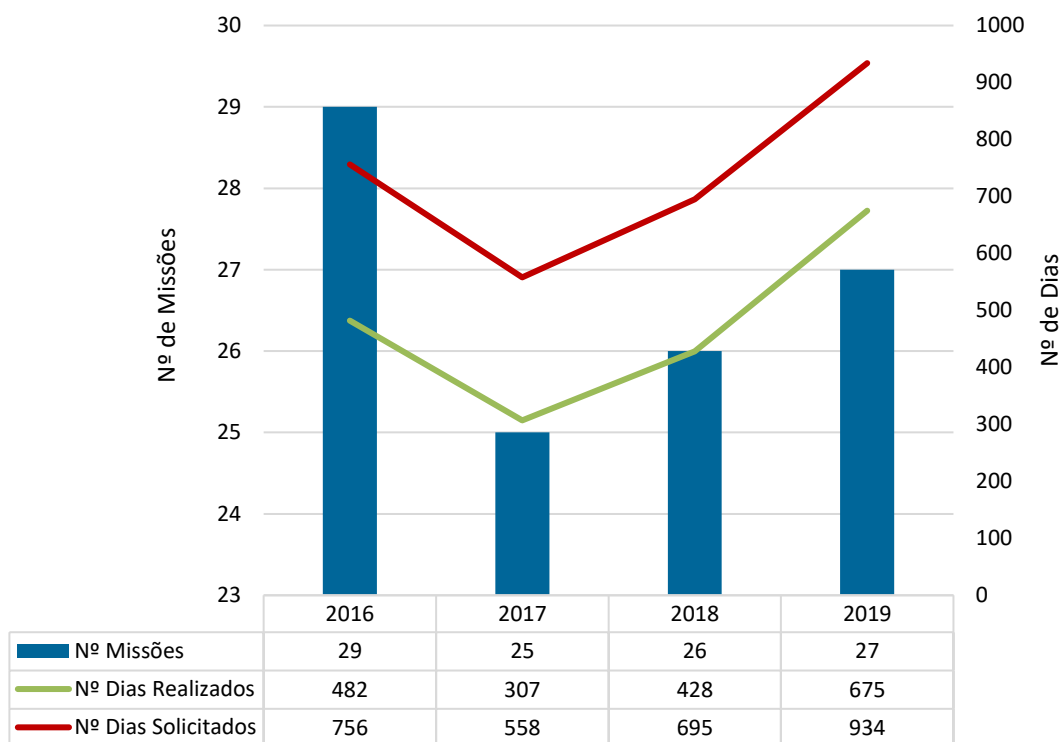


Gráfico 2 - Número de missões e dias de missão por ano (2016-2019)

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: CADOP)

Verifica-se ainda que nos anos presentes a análise, o esforço da atividade científica foi quase sempre superior a 365 dias. Somando os dias de missão apresentados no gráfico 2, alcançamos um total de 1.892 dias de missão. Transformando estes dias em anos, obtemos um valor de aproximadamente 5 anos. Tendo por base um período em análise de 4 anos, de 2016 a 2019, conseguimos afirmar que por dia, pelo menos um cruzeiro científico esteve em atividade nos espaços marítimos nacionais.

As 107 missões científicas efetuadas estão distribuídas por diferentes entidades de 11 países. Conforme atesta o gráfico 3, os países que detêm maior expressão de atividade científica marinha em águas sob soberania e ou jurisdição nacional são: a Espanha (26 missões), a Alemanha (22 missões) e a França (20 missões). Estes países são responsáveis por mais de 60% das missões efetuadas neste período de 4 anos. No entanto, cada um

destes tem áreas preferenciais de trabalho. A Espanha solicita preferencialmente campanhas na ZEE do continente e Madeira, enquanto a França e a Alemanha, têm incidido na ZEE dos Açores.

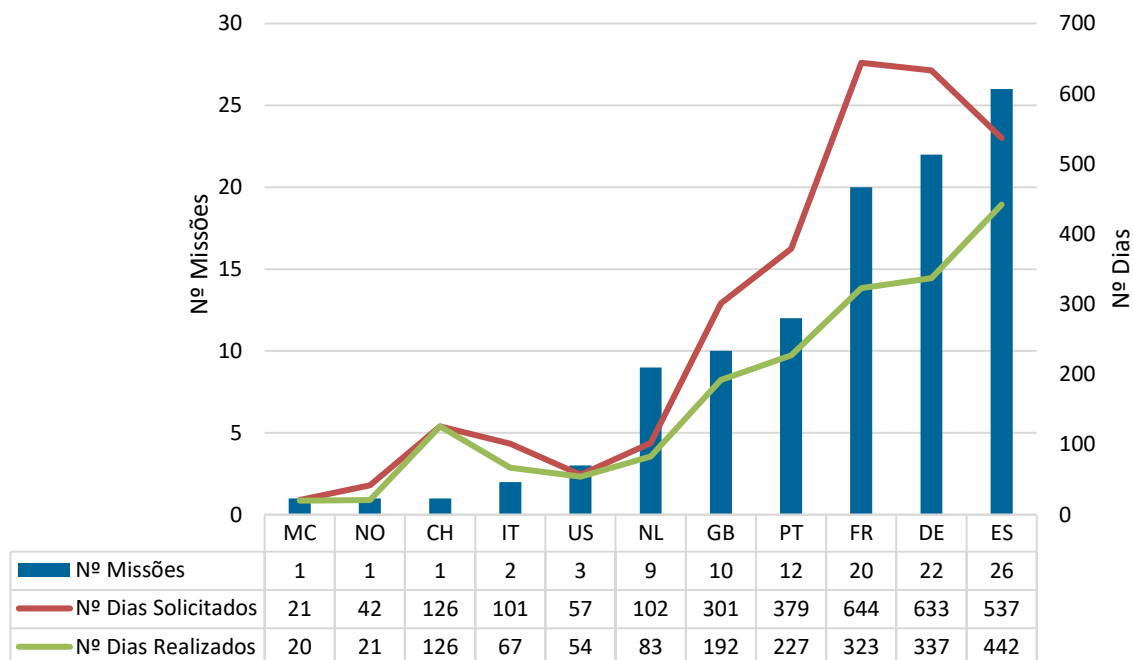


Gráfico 3 - Número de missões e dias de missão por país (2016-2019)¹²

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: CADOP)

É de assinalar ainda a presença regular nas nossas águas da Holanda, um Estado com uma forte vocação marítima, surgindo em sexto lugar no respeitante a missões realizadas, logo atrás do Reino Unido. Este facto é relevador do interesse com que este país continua a olhar para o mar, afigurando-se como um exemplo a ser seguido por Portugal (J. Silva, 2015b).

Apura-se ainda que existe uma enorme expressão de cruzeiros científicos de um grupo países específicos pertencentes à UE que tem, de forma permanente, efetuado campanhas de investigação na ZEE nacional e com grande número de missões e dias de missão, enquanto que outros desenvolvem atividade apenas ocasionalmente, registando-se poucas missões.

¹² Mónaco (MC), Noruega (NO), Suíça (CH), Itália (IT), EUA (US), Holanda (NL), Reino Unido (GB), Portugal (PT), França (FR), Alemanha (DE), Espanha (ES)

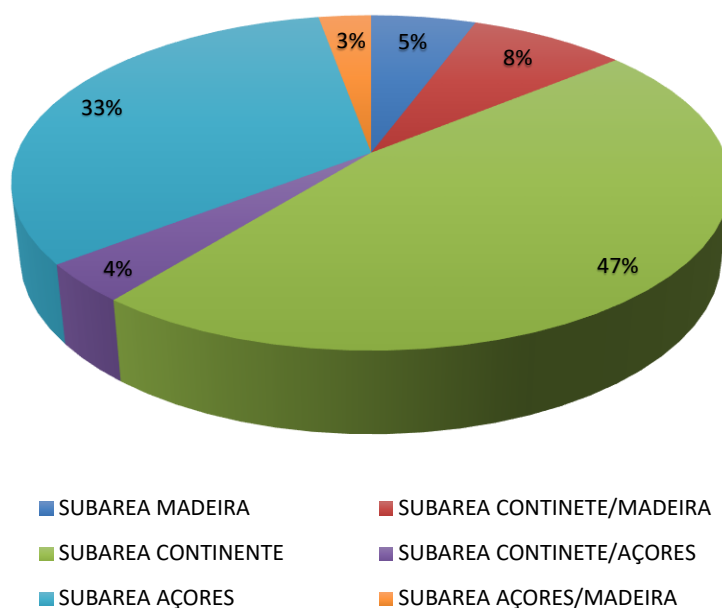


Gráfico 4 - Distribuição das missões realizadas por área marítima nacional (2016-2019)

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: CADOP)

Relativamente às áreas marítimas nacionais, os dados apresentados no gráfico 4 contrariam a ideia que poderia parecer natural, face à sua dimensão e disponibilidade de recursos naturais, que a ZEE dos Açores é a área marítima portuguesa que mais interesse desperta na comunidade científica internacional. Pode verificar-se que, nos anos analisados, a ZEE do continente é a zona marítima que maior interesse suscitou na comunidade científica internacional, tendo sido objeto de mais de 47% das missões efetuadas. Por sua vez, a ZEE dos Açores representa 33% dos cruzeiros realizados nos espaços marítimos nacionais, seguida da ZEE da Madeira com apenas 8%. Os restantes 12% representam as atividades que incidiram sobre mais que um espaço marítimo. Contudo, admite-se este facto pois muitos destes navios de cruzeiro científico aproveitam a passagem por este espaço marítimo, durante os trânsitos entre portos ou áreas de interesse, para realizar atividades de investigação.

O concentrado interesse nestas áreas pode justificar-se pelo simples facto de se encontrarem profundidades reduzidas e grandes irregularidades do fundo marinho: O Sul do Algarve apresenta de profundidade reduzida (até aos 1.000m); nos Açores, a profundidade ao largo das ilhas é reduzida e existem vários bancos e montes submarinos, assim como fontes hidrotermais (na crista Médio-Atlântica); e na Madeira a profundidade ao largo das ilhas é também reduzida e existem diversos bancos submarino na sua ZEE.

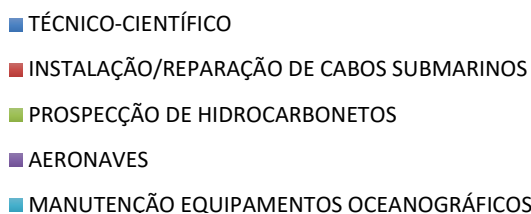
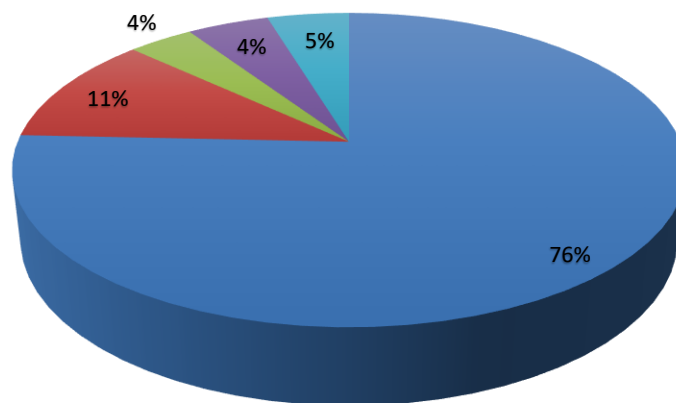


Gráfico 5 - Distribuição dos tipos de atividade (2016-2019)

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: CADOP)

Quanto ao tipo de atividades realizadas nos espaços marítimos nacionais o gráfico 5 comprova que os cruzeiros de índole técnico-científico (Oceanografia, Hidrografia, Biologia e Geologia) têm maior expressão na presente análise. Contudo, podemos verificar ainda que as ações de instalação e reparação de cabos submarinos também são consideradas como atividades de cariz científico e sofrem o mesmo tipo de controlo e acompanhamento.

Outra análise possível de fazer com os dados disponibilizados pelo CADOP, relaciona-se com os meios que mais presença têm nos espaços marítimos nacionais. Existem certos navios que recorrentemente desenvolvem atividades científicas marítimas em Portugal e que importam ser identificados. Dos 42 navios de cruzeiro científico que marcaram presença no período de 2016 a 2019, o gráfico 6 identifica os primeiros 10 com maior número de missões efetuadas e os seus respetivos dias de missão.

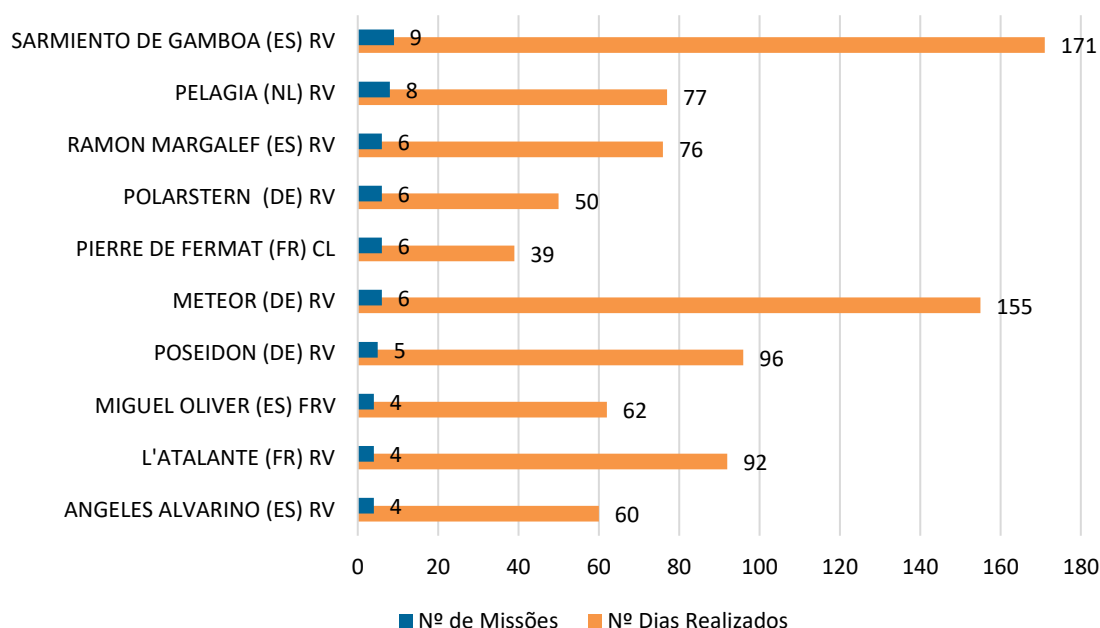


Gráfico 6 - 10 navios com maior expressão de atividade científica (2016-2019)¹²

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: CADOP)

2.2 Interesse científico internacional no mar português

Olhando apenas para o panorama nacional não nos é possível qualificar corretamente o interesse internacional no espaço marítimo português, pelo que importa agora analisar qual a expressão dessa atividade noutra região. Assim para a presente análise, considerou-se o Golfo da Biscaia, um espaço marítimo adjacente ao território nacional, localizado igualmente no Atlântico Norte e que se constitui como um atrativo para a investigação científica.

Através dos dados disponíveis na plataforma integradora de dados oceanográficos internacionais da *SeaDataNet*, um projeto da comissão europeia para a gestão de grandes e diversos conjuntos de dados derivados dos mares e oceanos, é possível construir a análise pretendida. Contudo, estes dados revelam-se parcialmente representativos e diferentes dos nacionais, facto justificado por esta plataforma interoperar com sistemas de diversas entidades por padrões específicos de comunicação, albergando assim dados de várias fontes. Podemos verificar na plataforma da *SeaDataNet* que são descritos para a ZEE portuguesa, no período de 2016 a 2019, um total de 188 missões e 3.546 dias de

missão, enquanto os dados nacionais, disponibilizados pelo CADOP, ditam um valor de 107 missões e 1.892 dias de missão.

Contudo, se apenas analisarmos os dados desta plataforma, não como representativos da realidade nacional, mas sim para efeitos de comparação da atividade científica marítima internacional, estes dados tornam-se válidos, uma vez que é administrada por uma entidade europeia competente, que apesar de proceder ao armazenamento e tratamento de dados de uma forma mais genérica e englobante, os dados aqui compreendidos são íntegros e autênticos.

	ZEE Nacional		Golfo da Biscaia	
	Nº Missões	Nº Dias	Nº Missões	Nº Dias
França	51	1069	169	3715
Alemanha	38	905	11	287
Noruega	8	177	1	26
Portugal	8	69	0	0
Espanha	76	1237	100	1601
Holanda	4	75	4	75
Bélgica	3	14	2	10
Montenegro	0	0	1	1
Itália	0	0	1	8
Irlanda	0	0	5	80
	188	3546	294	5803

Tabela 2 - Comparação de dados internacionais

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: SeaDataNet)

Numa primeira instância, analisando a tabela 2, verificamos que efetivamente o Golfo da Biscaia detém um maior número de missões e dias de missão que toda a ZEE nacional, ainda que esta possua uma extensão de área muito menor, cerca de 223.000 Km² (aproximadamente 13% da ZEE nacional). Deste modo, é possível depreender que o Golfo da Biscais tem muito mais atividade por área do que todo o território marítimo português. Aproximando a dimensão das regiões em estudo, verificamos através da tabela presente no Apêndice A, que na ZEE Continental (área com maior atividade ao nível nacional), com apenas 287.521 km² de extensão, foram executadas 139 missões, perfazendo um total de 2.573 dias de missão, sensivelmente metade do valor registado no Golfo da Biscaia.

Esta análise genérica e simplista que revela uma fraca atividade em território nacional, cria a ideia de que os espaços marítimos nacionais não se consagram por serem um atrativo para a investigação científica e que o potencial deste não motiva as organizações e entidades internacionais a realizar campanhas de índole científico, desvalorizando assim o potencial estratégico do território marítimo português e a preocupação e urgência de controlar e acompanhar estas atividades.

Contudo, existe um importante fator a ter em conta, que se relaciona com a contingência geográfica deste espaço presente a análise. O Golfo da Biscaia banha as ZEE de dois dos maiores países ativos em campanhas de investigação científica, a França e a Espanha. Tanto a ZEE Norte da França como da Espanha compreendem toda esta região, relevando assim a tendência natural de ambos realizarem um grande número de missões nesta área.

Uma vez analisadas apenas as atividades internacionais nesta região, ou seja, retirando o registo de missões de entidades e organizações espanholas e francesas, contabilizamos apenas 25 missões e 487 dias de missão, realizadas por 7 países: Noruega; Holanda; Montenegro; Itália; Irlanda; Alemanha e Bélgica. Voltando agora ao território nacional, e efetuando a mesma análise, isto é, retirar o registo de missões efetuadas por Portugal, verificamos que foram executados 2.504 dias de missão na ZEE Continental de 131 missões, realizadas por entidades e organizações distribuídas por 6 países estrangeiros: Espanha; Noruega; Holanda; Alemanha; França; e Bélgica. Os valores descritos, revelam que a atividade nos espaços marítimos nacionais é aproximadamente 80% superior à do Golfo da Biscaia, tanto ao nível de missões como dias de missão. Esta análise traz assim uma nova visão no que diz respeito ao interesse internacional em praticar atividade científica marítima em território português, elevando novamente o conceito do notável potencial estratégico dos espaços marítimos de Portugal.

No entanto, este tipo de análise pode ser considerada tendenciosa, uma vez que estamos a retirar duas das maiores potências no que concerne à atividade científica marítima. Por este motivo, importa analisar outro país, com capacidade de investigação marítima equiparável à francesa e espanhola. Analisando o caso da Alemanha, um país colocado no patamar dos países com maior expressão de atividade científica marítima, verificamos que este executou no total 38 missões (905 dias de missão) em território

nacional, das quais 17 na ZEE Continental que representam um total de 434 dias de missão, enquanto que no Golfo da Biscaia apenas foram realizadas 11 missões num total de 287 dias de missão. O resultado desta análise deixa, uma vez mais, uma nota do evidente interesse internacional em empreender campanhas científicas marítimas nos espaços sob soberania e ou jurisdição nacional, relevando que o potencial que estes espaços encerram são reconhecidos internacionalmente e tem sido mote para este comprovado interesse.

O objetivo da presente análise aqui descrita não é descorar o potencial do Golfo da Biscaia nem desvalorizar o também elevado interesse internacional nesta área geográfica, mas sim fazer um estudo, tendo por base dados provenientes da mesma fonte, comparando o espaço marítimo nacional com outra região de igual ou superior potencial, comprovando assim que Portugal exerce poderes de soberania e ou jurisdição sobre um extenso mar, com um notável potencial, que é sujeito a uma intensa atividade científica marítima que carece de um controlo e acompanhamento eficaz e efetivo satisfazendo o interesse nacional.



CAPÍTULO 3

Enquadramento legal



Capítulo 3 – Enquadramento legal

Por forma a compreender toda a temática dos cruzeiros de investigação científica estrangeiros nos espaços marítimos subjacentes ao seu território emerso, torna-se necessário efetuar um enquadramento teórico em termos legais, que condicionam e regularizam esta atividade.

Existem, no entanto, vários documentos legais aos quais esta atividade está sujeita, pelo que se torna necessário, para uma melhor compreensão, fazer uma abordagem desdobrada entre direito internacional (3.1 Quadro legal internacional) e direito interno (3.2 Quadro legal nacional).

Como direito internacional temos CNUDM¹³, onde é estabelecida uma ordem jurídica para os mares e oceanos, por forma a facilitar as comunicações internacionais e a promover o uso pacífico destes. Aqui, são analisados em pormenor os espaços marítimos sobre os quais Portugal exerce os poderes de soberania e jurisdição e qual o regime que enquadra e regula a atuação do Estado português nos aspetos relativos à investigação científica.

Como direito interno é contemplada a Lei nº 17/2004, de 2014, que estabelece as bases da política de ordenamento e gestão do espaço marítimo em conformidade com a Diretiva 2014/89/UE do parlamento europeu do conselho de 23 de julho 2014, o Decreto-Lei nº 38/2015, que desenvolve a Lei nº 17/2014, a Lei nº 33/77, de 28 de maio, que fixa a largura e os limites do mar territorial e estabelece uma zona económica de 200 milhas do Estado Português, o Decreto-Lei nº 119/78, de 1 de junho, o Decreto-Lei nº 2/81, de 7 de janeiro, o Decreto-Lei nº 52/85, de 1 de março, que estabelece as disposições quanto ao exercício de atividades na Zona Económica Exclusiva (ZEE) nacional e o Decreto-Lei nº 278/87, de 7 de janeiro, que fixa o quadro legal regulamentador do exercício da pesca e das culturas marinhas em águas sob soberania e jurisdição portuguesas. Não obstante, é analisada ainda a Circular 74/2003-BB, que regula a apreciação dos pedidos de realização de cruzeiros científicos estrangeiros.

¹³ A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar foi celebrada em 1982, na cidade de Montego Bay, Jamaica, e ratificada por Portugal em outubro de 1997 (J. Silva, 2015b). Esta foi assinada por Portugal a 10 de dezembro de 1982

3.1 Quadro legal internacional

A CNUDM, ratificada por Portugal em outubro de 1997¹⁴, enquadra-se no Direito Internacional Marítimo, onde é estabelecida uma ordem jurídica para os mares e oceanos, que assiste, como instrumento regulador, os poderes de jurisdição e soberania dos EC nos seus espaços marítimos bem como a sua atuação nos aspetos relativos à investigação científica marítima.

Segundo a CNUDM os EC possuem espaços marítimos adjacentes sobre os quais advêm diversas competências e responsabilidades sobre os mesmos. Estes espaços dividem-se então em: Águas Interiores marítimas; MT; Zona Contígua; ZEE; PC e Região de Busca e Salvamento Marítimo (SRR) (Pacheco, 2014).

Importa ainda reconhecer os termos de jurisdição e soberania para melhor compreender os direitos do EC sobre estes espaços marítimos. Assim, a Academia de Ciências da Rússia (citado em Diogo, 2004) afirma o seguinte:

“No atual estágio da evolução da história, a Soberania poder ser definida como significado e independência do Estado, que se exprime juridicamente pela faculdade de regular com inteira liberdade, segundo sua própria apreciação, os assuntos internos e externos, na medida em que daí não resulte lesão dos direitos dos outros Estados ou dos princípios e regras do Direito Internacional.”

Segundo Luís da Costa Diogo (2004), diretor jurídico da Autoridade Marítima Nacional (AMN), a “jurisdição parece englobar dois poderes distintos: O poder de autorizar e o poder de regulamentar”.

Fazendo uma análise da CNUDM, numa perspetiva jurídica, ao nível dos espaços marítimos onde os cruzeiros científicos desenvolvem as suas atividades, verificamos que Portugal, como EC, tem competências, responsabilidades e direitos sobre cada um deles.

No MT, o EC exerce soberania sobre o leito do mar, subsolo marinho e pleno controlo sobre a massa de água e espaço aéreo sobrejacente. Os navios militares e de Estado gozam de imunidade e todos os demais estão sujeitos à jurisdição do EC, gozando,

¹⁴ A ratificação da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar foi aprovada pela resolução da Assembleia da República n.º 60-B/97

todavia, do direito de passagem inofensiva, definida por ser contínua, ordeira e rápida, de acordo com regras de segurança e proteção ambiental que o EC define (DGRM, 2020).

A soberania do EC na ZEE está delimitada para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vista à exploração e aproveitamento da zona para fins económicos, como a produção de energia a partir da água, das correntes e dos ventos¹⁵. Quanto à jurisdição na ZEE, esta está delimitada a aspetos relativos à colocação e utilização de ilhas artificiais, instalações e estruturas, à investigação científica marinha e à proteção e preservação do meio marinho¹⁶.

Sobre a PC, o EC exerce direitos de soberania para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais, sendo que ninguém pode empreender estas atividades sem o expresse consentimento do Estado¹⁷. A jurisdição que Portugal exerce sobre este espaço marítimo é unicamente aplicado ao solo e subsolo, não afetando o regime jurídico das águas sobrejacentes ou do espaço aéreo acima destas¹⁸. Assim, os EC, no exercício da sua jurisdição, têm o direito de regulamentar, autorizar e realizar investigação científica marinha na sua PC em conformidade com as disposições pertinentes na CNUDM¹⁹. Não obstante o EC não pode recusar o consentimento à realização de projetos de investigação científica marinha na plataforma continental, além das 200 milhas marítimas das linhas de base, mesmo que estes origem influência na sua exploração e aproveitamento dos recursos naturais²⁰.

Numa perspetiva a duas dimensões, a figura 6 demonstra os limites geográficos dos espaços marítimos bem como as competências que um EC tem sobre esses mesmo espaços com base na CNUDM.

¹⁵ Alínea a) do n.º 1 do art.º 56 da CNUDM

¹⁶ Alínea b) do n.º 1 do art.º 56 da CNUDM

¹⁷ N.º 1 e 2 do art.º 77 da CNUDM

¹⁸ N.º 1 do art.º 78 da CNUDM

¹⁹ N.º 1 do art.º 246 da CNUDM

²⁰ N.º 6 do art.º 246 da CNUDM

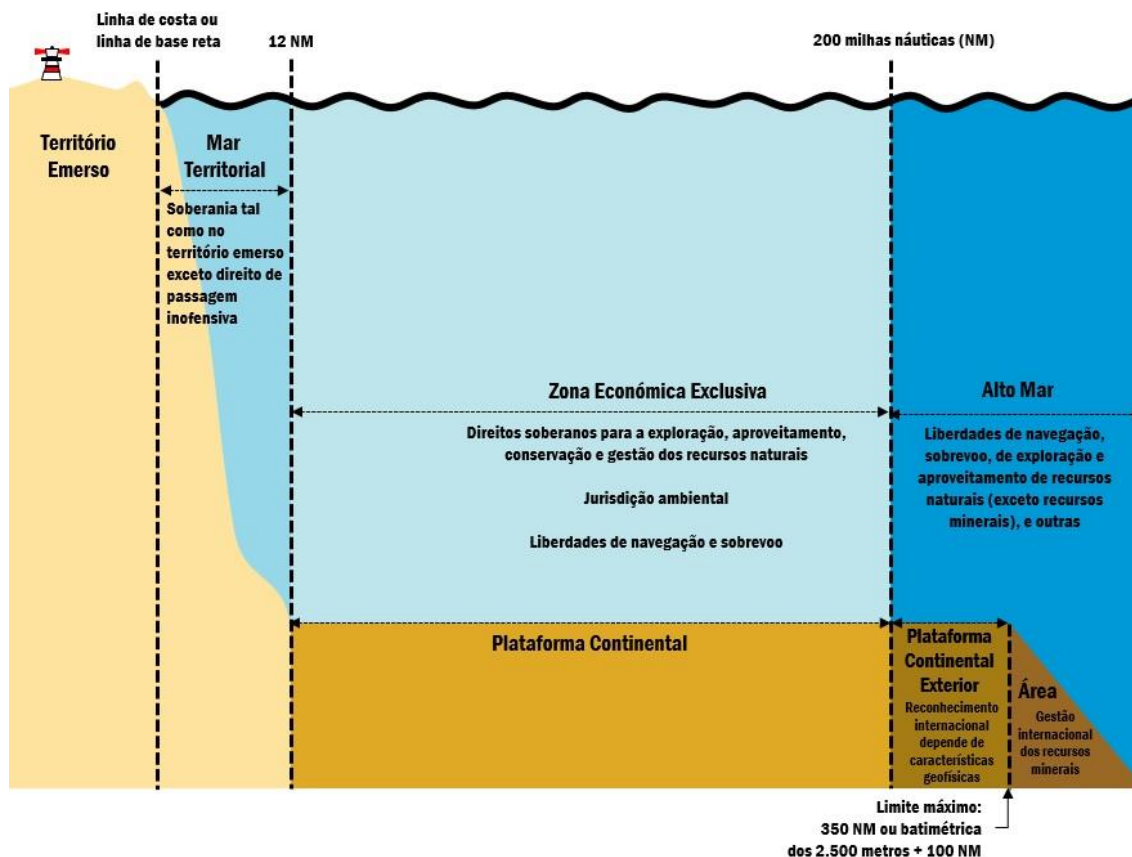


Figura 6 - Representação geográfica das zonas marítimas

© Paulo Neves Coelho e Marta Chantal Ribeiro

(Adaptado de: Ribeiro et al., 2019)

A Parte XIII da CNUDM aborda em pormenor a temática da “Investigação científica marinha”, parte esta de importância acrescida para a análise do quadro legal internacional.

No que diz respeito ao regime jurídico específico da investigação científica marinha, o corpo principal de princípios e regras é estabelecido nesta parte da CNUDM, embora, dada a natureza transversal do tópico em questão, a análise seja feita em paralelo com outras partes da convenção²¹ (Hubert, 2015).

²¹ CNUDM, artº 19, 21 e 52 (passagem inofensiva); artº 40 (passagem em trânsito); artº 54 (passagem pelas rotas marítimas arquipelágicas); artº 56 e 62 (ZEE); artº 87 (liberdades do alto mar); artº 123 (mares fechados ou semifechados); artº 143 e 155 (princípios que regem a área); Parte XII (proteção e preservação do meio marinho); Parte XIV (desenvolvimento e transferência de tecnologia marinha); Parte XV (solução de conflitos); Anexo III (condições básicas para a prospeção, exploração e aproveitamento).

Esta parte está subdividida em seis secções que importam sublinhar, sendo elas: secção 1 (Disposições gerais); secção 2 (Cooperação internacional); secção 3 (Realização e promoção da investigação científica marinha); secção 4 (Instalações e equipamento de investigação científica do meio marinho); secção 5 (Responsabilidades); e secção 6 (Solução de controvérsias e medidas provisórias).

Na presente convenção os EC, no exercício da sua soberania, têm o direito exclusivo de regulamentar, autorizar e realizar investigação científica marinha no seu MT, sendo que esta só pode ser realizada com o consentimento expresso do EC sobre as condições por ele estabelecidas²².

Paralelamente é deferido que os EC, no exercício da sua jurisdição, têm o direito de regulamentar, autorizar e realizar investigação científica marinha na sua ZEE e na sua PC, sendo que esta atividade, empreendida por outros Estados ou organizações internacionais, fica sujeita consentimento do EC²³. No entanto os EC, devem dar o seu consentimento, a interessados competentes, para que executem projetos de investigação científica marinha nestes espaços marítimos²⁴. Contudo, os EC poderão recusar-se a dar o seu consentimento se o projeto: a) tiver uma influência direta na exploração e aproveitamento dos recursos naturais; b) implicar perfurações na plataforma continental, a utilização de explosivos ou a introdução de substâncias nocivas no meio marinho; c) implicar a construção, funcionamento ou utilização das ilhas artificiais, instalações e estruturas referidas nos artigos; d) contiver informação prestada, sobre a natureza e os objetivos do projeto, que seja inexata²⁵.

Em seguida é assente o dever de prestar informação ao EC, com uma antecedência mínima de seis meses, da data prevista para o início do projeto, com uma descrição completa de: a) a natureza e os objetivos do projeto; b) o método e os meios a utilizar, incluindo o nome, a tonelagem, o tipo e a categoria das embarcações e uma descrição do equipamento científico; c) as áreas geográficas precisas onde o projeto se vai realizar; d) as datas previstas da primeira chegada e da partida definitiva das embarcações de

²² Artº 245 da CNUDM

²³ N° 1 e 2 do artº 246 da CNUDM

²⁴ N° 3 do artº 246 da CNUDM

²⁵ N° 5 do artº 246 da CNUDM

investigação, ou da instalação e remoção do equipamento; e) o nome da instituição patrocinadora, o do seu diretor e o da pessoa encarregada do projeto; e f) o âmbito em que se considera a eventual participação ou representação do Estado costeiro no projeto²⁶. É ainda definido o dever de garantir ao EC, sempre que possível, o direito de participar ou estar representado no projeto (p.e. a bordo das embarcações), assim como o fornecimento, quando solicitado, dos relatórios preliminares e finais, dados, e amostras resultantes da investigação aprovisionando assistência na sua avaliação ou interpretação²⁷.

Quanto à suspensão ou cessação das atividades de investigação científica marinha, o EC possui tal direito, caso não venham a ser cumpridos os deveres e determinações acima referidos²⁸, pelo que, qualquer alteração ao programa de investigação deve ser comunicada ao EC²⁹.

No entanto, é preciso fazer uma ressalva quanto a esta apreciação na medida em que a CNUDM não se dedica única e exclusivamente à atribuição de direitos aos EC no âmbito da regularização da investigação científica marinha e exercício da sua soberania, mas também implementa exaustivamente o dever da promoção das atividades, tendo em vista a cooperação entre EC e/ou organizações, por forma a garantir o desenvolvimento do conhecimento científico internacional³⁰.

3.2 Quadro legal nacional

Importa referir neste subcapítulo que a capacidade legislativa nacional se encontra dependente da conformidade com o direito internacional e direito comunitário (R. Santos, 2020). Segundo a Constituição da República Portuguesa, as normas e os princípios de direito internacional geral ou comum fazem parte integrante do direito português³¹. Deste modo as normas constantes de convenções internacionais regularmente ratificadas ou

²⁶ Artº 248 da CNUDM

²⁷ Nº 1 do artº 249 da CNUDM

²⁸ Artº 253 da CNUDM

²⁹ Aline f) do nº 1 do artº 249 da CNUDM

³⁰ Artº 242 da CNUDM

³¹ Nº 1 do artigo 8º da Constituição da República Portuguesa

aprovadas e as disposições dos tratados que regem a União Europeia e as normas emanadas das suas instituições, vigoram na ordem interna³².

3.2.1 Análise interpretativa do regime legal nacional

O rápido crescimento populacional e a aceleração de consumo originam necessidades de alimento, de energia e de comércio marítimo cada vez maiores. Devido às limitações de espaço em terra, as zonas costeiras e as áreas marinhas são, cada vez mais, objeto de procura para a fixação de atividades económicas, tirando partido dos novos desenvolvimentos tecnológicos e científicos. Com isto, torna-se essencial um bom ordenamento dos espaços marítimos por forma implementar uma atividade sustentável e equilibrada nestes espaços.

A Lei fundamental para o *marine spatial planning* (MSP) foi formalmente assumida pela Assembleia da República em 2014, através da Lei de Base da Política de Ordenamento e Gestão do Espaço Marítimo Nacional (LBOGEM), Lei nº 17/2014, de 10 de abril. Este diploma tem como objetivo a gestão das atividades humanas que ocorrem no mar português, quer em termos espaciais, quer em termos temporais, com vista à valorização e salvaguarda dos espaços marítimos nacionais.

Posteriormente a Diretiva 2014/89/UE do parlamento europeu do conselho de 23 de julho 2014, veio sustentar esta mesma lei nacional, determinando que os Estados-Membros elaborem planos de ordenamento do espaço marítimo de forma a identificarem, espacial e temporalmente as atividades e utilizações nas suas águas marinhas, por forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável de vários setores integrados no meio marítimo, para a preservação, proteção e melhoria do ambiente e para a promoção do turismo e a extração sustentável de matérias-primas³³. Estas atividades e utilizações incluem, entre outras, áreas de treino militar, zonas protegidas, zonas de extração de matérias-primas, investigação científica, percurso dos cabos e condutas submarinos e património cultural subaquático³⁴.

³² Nº 2 e nº4 do artigo 8º da Constituição da República Portuguesa

³³ Nº 2 do artº 5 da Diretiva 2014/89/UE do parlamento europeu do conselho de 23 de julho 2014.

³⁴ Nº 1 e nº2 do artº 8 da Diretiva 2014/89/UE do parlamento europeu do conselho de 23 de julho 2014.

Mais tarde, o Decreto-Lei nº 38/2015, de 12 de março, veio habilitar a LBOGEM, desenvolvendo um regime jurídico aplicável ao ordenamento do espaço marítimo nacional e ao seu acompanhamento permanente e respetiva avaliação técnica.

Assim, sobre o ordenamento do espaço marítimo nacional, nomeadamente, sobre a gestão das atividades de investigação científica marítima, importa analisar estes dois documentos legais (Lei nº 17/2014 e o Decreto-Lei nº 38/2015).

Relativamente à área de aplicação, o artigo 2º da LBOGEM é muito clara no sentido de abranger os espaços integrantes do MT, da ZEE e da PC, incluindo para além das 200 milhas náuticas. Parte integrante da presente Lei, é o Capítulo III referente à utilização do espaço marítimo nacional, onde é regulado, nos artigos 17º e 18º, o regime dos Títulos de Utilização emitidos nos termos e condições que o Decreto-Lei 38/2015 estabelece. Aqui é determinado que o direito de utilização privativa do espaço marítimo nacional só pode ser atribuído por concessão, licença ou autorização, qualquer que seja a sua natureza e a forma jurídica do seu titular³⁵. Contudo, o artigo 18º salvaguarda outras imposições ou requisitos, estatuinto que a atribuição de um título de utilização privativa não concede ao seu titular o direito à utilização ou exploração de recursos do espaço marítimo nacional, podendo isso depender de outros requisitos (até de índole técnica, ambiental, energia, comunicações, exercício de autoridade, etc...), mas cuja articulação com o título dado tem que ser assegurada³⁶. Uma questão premente é o conteúdo e teor do artigo 25º desta Lei, que refere “As utilizações do espaço marítimo nacional não abrangidas pelo âmbito de aplicação da presente lei, e que estejam sujeitas a normas e princípios de direito internacional e a convenções internacionais que vigoram na ordem interna e que vinculem o Estado português, devem ser reguladas pelo Governo...”. Assim, torna-se necessário conciliar o articulado na Lei 17/2014 e verificar se a matéria dos cruzeiros de investigação científica foi considerada pelo legislador, sendo esse processo interpretativo dado pelo conteúdo do Decreto-Lei 38/2015.

Assim, analisando o Decreto-Lei 38/2015, vemos que, da conjugação do nº1 do artigo 2º, dos nºs 1 a 3 do artigo 9º, ponto v), da alínea a), do nº1, do artigo 10º, artigos

³⁵ N.º 2 do art.º 17 da Lei nº 17/2014.

³⁶ N.º 1 e 2 do art.º 18 da Lei nº 17/2014.

47°, 48°, 57°, 58°, 60°, 62°, 75°, e sobretudo ponto VI do Anexo I e o 1º quadro do Anexo II (coluna da investigação científica), esta matéria está, por princípio, submetida a este regime legal da autorização e atribuição de um título, passando pela intervenção das entidades referidas no diploma (desde logo a Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) do Ministério do Mar (MMar)) e no Anexo II (AMN, Guarda Nacional Republicana (GNR), Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR)). Contudo no nº1 do artigo 57º verifica-se que o legislador limita a atribuição de título de utilização privativa a atividades “no âmbito de projetos de investigação científica relativos a novos usos ou tecnologias ou projetos-piloto de atividades sem carácter comercial”, ou seja, a atribuição de um título de utilização no âmbito da investigação científica marinha, tem de implicar novos usos ou tecnologias ou serem projetos piloto sem carácter comercial. Por outro lado, há uma outra salvaguarda, expressa no final do nº1 do artigo 57º, que refere “...sem prejuízo de legislação relativa à investigação científica marinha, no âmbito de normas e de princípios de direito internacional e de convenções internacionais que vigoram na ordem jurídica interna e que vinculam o Estado Português.”. Assim, torna-se necessário atender ao que nos é imposto pela CNUDM e, no aplicável, ao Decreto-Lei 52/85.

Conciliando todos os normativos acima referidos, em especial o nº1 do artigo 57º do Decreto-Lei 38/2015 e o artigo 25º da Lei nº 17/2014, mas também necessariamente a CNUDM e o Decreto-Lei 52/85, entende-se que, por um adequado processo interpretativo, a investigação científica marinha está regulada por legislação própria e não pela atribuição de um título (TUPEM).

De facto, todo este quadro normativo não é claro, até porque se tem que apurar, por exemplo, se o objetivo da investigação solicitada ao Estado Português usa apenas equipamentos superfície e de estudo de espécies, ou se pretende mesmo a prospeção e investigação de recursos na Plataforma Continental. Assim, podem estar implícitas duas realidades: Se o objetivo da missão de investigação for meramente de observação, utilizando apenas, por exemplo, equipamentos de superfície para obtenção e leitura de dados, sem recurso à perfuração (o que não implica o uso efetivo de uma parcela de espaço, e obtenção/recolha de recursos) o processo legal cinge-se ao que o Decreto-Lei 52/85 indicia, ou seja, uma articulação entre o Ministério dos Negócios Estrangeiros

(MNE) e o Ministério da Defesa Nacional (MDN) sem a necessidade de obtenção um título de utilização. Se, por outro lado, o objetivo da missão for prospeção, no sentido invasivo de perfuração e retirada/obtenção de recursos do leito do mar e da Plataforma Continental (o que implica necessariamente o uso temporário de um espaço, que é nacional e comum, e uma utilização prospetiva de uma parcela do espaço marítimo nacional) então o regime terá que passar pelo Ministério do Mar (e pela DGRM) cujo pedido é efetuado através do Balcão do Mar (plataforma eletrónica) com vista à obtenção do TUPEM.

3.2.2 Regulação específica

“A exploração dos recursos vivos das áreas marítimas sobre as quais o Estado tem direitos de soberania constitui um polo importante para uma política de desenvolvimento nacional e, em especial, das regiões mais dependentes das atividades pesqueiras. (...) Os deveres e direitos do Estado Português relativamente às áreas marítimas sob sua jurisdição, e sobre as quais exerce direitos soberanos, em especial no que se refere a recursos vivos, impõem, assim, a definição de um quadro legal apropriado de normas gerais que estabeleçam e repartam pelas diferentes entidades estatais as suas competências políticas e administrativas nas matérias em causa e definam sistemas, estruturas e procedimentos administrativos apropriados, nomeadamente os que respeitem à coordenação interdepartamental”. (Decreto-Lei nº 52/85, de 1 de março)

Anteriormente à celebração da CNUDM em 1982, vigente em Portugal desde 03 de dezembro de 1997, foi promulgada a Lei nº 33/77, de 28 de maio, entretanto revogada, que fixa a largura e os limites do mar territorial e estabelece uma zona económica de 200 milhas do Estado Português. Esta Lei constitui a base jurídica para os Decretos-Lei posteriormente promulgados. Mais tarde, foi publicado no Decreto-Lei nº 119/78, de 1 de junho, com referência à Lei anterior, onde o Estado Português, de acordo com o direito internacional, além de exercer jurisdição, nomeadamente sobre o estabelecimento e utilização de ilhas artificiais e outras instalações e estruturas também artificiais, sobre investigação científica marítima e sobre a proteção do ambiente marinho, tem direitos soberanos para os fins de prospetar e explorar, conservar e gerir todos os recursos naturais, vivos ou não, do fundo do mar e seu subsolo e das águas sobrejacentes, bem

como sobre todas as outras atividades que tenham por fim o estudo e exploração económica da zona³⁷.

Deste modo, tornou-se necessário o estabelecimento do Decreto-Lei n.º 2/81, de 7 de janeiro, que visa estabelecer as condições em que outros Estados, entidades estrangeiras, ou organizações internacionais, de atividades de investigação científica marinha, podem efetuar trabalhos na ZEE portuguesa. Contudo, este Decreto foi declarado inconstitucional, pelo Conselho de Revolução, através da Resolução n.º 30/82, de 27 de janeiro³⁸. (J. Silva, 2015b).

Face à revogação imposta, foi publicado o Decreto-Lei n.º 52/85, de 1 de março, com o objetivo de definir as normas gerais sobre gestão, conservação e exploração dos recursos vivos, assim como o regime e procedimentos de autorização a que ficam submetidas as atividades de investigação científicas no espaço marítimo nacional³⁹.

O Decreto-Lei n.º 278/87, de 7 de julho, atualmente em vigor, fixa o quadro legal regulamentador do exercício da pesca e das culturas marinhas em águas sob soberania e jurisdição portuguesas, não fazendo qualquer menção ao regime das atividades de investigação científica. Na estrutura do presente Decreto-Lei, no n.º 1 do artigo 35º é declarado que “são revogadas todas as disposições legais que contrariem o disposto no presente diploma, nomeadamente: (...) Decreto-Lei n.º 52/85, de 1 de março”. Contudo o n.º 2 do artigo 35º decreta uma reserva referindo “enquanto não foram publicados os regulamentos a que se refere o presente diploma, são mantidas, em relação às respetivas matérias, as disposições legais em vigor, desde que não contrariem o presente diploma” e, de facto, não se encontra qualquer incompatibilidade aparente ao Decreto-Lei n.º 52/85 no respeitante à atividade de investigação científica marinha.

A análise jurídica da matéria, permite concluir que esta atividade se encontra numa situação de vazio legislativo, pelo que não existe suporte legislativo específico para os processos de autorização, sendo esta lacuna legal colmatada, pelas entidades nacionais

³⁷ Alínea a) do art.º 1 do Decreto-Lei n.º 119/78

³⁸ Por violação ao n.º 2 do art.º 231 da Constituição da República Portuguesa

³⁹ N.º 1 do art.º 1 do Decreto-Lei n.º 52/85

competentes, na concessão da autorização, pela aplicação do Decreto-Lei n° 52/85⁴⁰, pelas orientações da Circular n° 74/2003-BB, de 24 de janeiro de 2003, da DGAM e, no aplicável, da Lei n° 17/2014 e do Decreto-Lei n° 38/2015.

Contudo, para colmatar esta lacuna legal foi preparada em 2015 uma proposta legislativa, contemplada no Anexo VI do Relatório das Áreas Marinhas Protegidas (2018), com o objetivo de salvaguardar os interesses e direitos de Portugal enquanto EC. A proposta de Decreto-Lei (presente no Anexo A) ainda não aprovada, apresenta de forma detalhada o procedimento de apreciação e autorização, os elementos que devem constituir os pedidos, as obrigações e os deveres dos titulares de autorização, a possibilidade de cessação, alteração, suspensão ou cessação da autorização, entre outros aspetos, atribuindo ao MNE a responsabilidade pela coordenação do processo e pela divulgação de informação.

3.2.3 Procedimento atual de autorização de campanhas de investigação científica

Para traçar o processo atual de autorização de campanhas de investigação científica a levar a cabo nas águas marítimas portuguesas por outros Estados, entidades estrangeiras ou organizações internacionais, é preciso ter em consideração, como anteriormente referido, o Decreto-Lei n° 52/85 e as orientações da Circular n° 74/2003-BB da DGAM. Estes dois documentos fazem referência a várias entidades que têm impacto neste processo de autorização tais como: MNE; MDN; Governos Regionais (Madeira / Açores); e Comissão Oceanográfica Intersectorial (COI).

De um modo geral, a realização de cruzeiros de investigação científica estrangeiros em águas sob soberania e ou jurisdição nacional depende da autorização do MNE, depois de obtido parecer favorável do MDN e dos outros departamentos ministeriais diretamente relacionados (DGAM, 2015).

Os pedidos de realização de cruzeiros são realizados por representantes estrangeiros (embaixadas) que, através de uma nota verbal, conduzem o processo para o MNE, o qual, deverá ser entregue até 6 meses antes da data prevista para o início dos trabalhos.

⁴⁰ Sendo que têm em consideração a reserva do n° 2 do artigo 35° do Decreto-Lei n° 278/87

Integrado na administração direta do Estado, no âmbito do MNE, a Direção-Geral de Política Externa (DGPE), por intermédio da Unidade de Sobrevoos e Escalas Navais (USEN), analisa os pedidos de utilização das áreas marítimas nacionais por parte de navios estrangeiros⁴¹, torna-se assim, o MNE, elemento central e agregador dos pedidos de autorização para esta atividade.

O pedido que é entregue no MNE deve ser acompanhado de uma descrição completa dos trabalhos com os seguintes elementos: a) a natureza e os objetivos da investigação; b) o método e os meios a utilizar, incluindo as principais características dos navios e a descrição do equipamento científico; c) as áreas geográficas onde os trabalhos se vão desenrolar, bem como os portos nacionais que se tenciona escalar; d) as datas previstas de chegada e partida dos navios de investigação, ou da instalação e remoção de equipamentos; e) a identificação da instituição patrocinadora, do respetivo diretor e do responsável pelo projeto; e f) a indicação das disponibilidades existentes para a participação de cientistas e técnicos portugueses no cruzeiro⁴². Como podemos constatar, estes elementos estão de acordo com disposto no nº 1 do artigo 249 da CNUDM.

Ao receber o pedido de autorização para a realização do cruzeiro, a USEN reencaminha-o para a COI, para o MDN e, caso o pedido diga respeito à ZEE da Madeira ou dos Açores, para os respetivos Governos Regionais⁴³.

A COI, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES), tem como papel principal contactar a comunidade científica nacional de modo a formular o seu parecer, onde é mencionado o seu interesse em ter acesso aos relatórios ou dados da investigação, ou até mesmo, em embarcar no navio um elemento representante. (J. Silva, 2015b).

Dentro do MDN o pedido é encaminhado para o Gabinete do Chefe do Estado-Maior da Armada/Autoridade Marítima Nacional. No contexto das atuais atribuições, o despacho de 26 de janeiro de 2000, do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada,

⁴¹ A Portaria n.º 31/2012, de 31 de janeiro, dispõe na alínea b) do nº 1 do artigo 7.º que cabe à USEN, do MNE, analisar pedidos de entrada e utilização das áreas marítimas e portos portugueses por parte de navios estrangeiros militares, oceanográficos ou outros. (R. Santos, 2020)

⁴² Nº 1 do artº 19 do Decreto-Lei 52/85

⁴³ Nº 2 e 4 do artº 18 do Decreto-Lei 52/85

define que o parecer final é coordenado pela DGAM, sendo que, de forma a obter uma resposta consolidada, a DGAM procede à recolha dos pareceres dos órgãos da Marinha com competências e intervenção na matéria, devendo necessariamente serem ouvidos o Estado-Maior da Armada (EMA), o CN, o Instituto Hidrográfico (IH) e os departamentos marítimos responsáveis pela área onde vai decorrer o cruzeiro. Recolhida a apreciação destes órgãos, a DGAM comunica o parecer final à USEN bem como às outras entidades de marinha.

A anuência do EMA é realizada tendo em conta que um navio de guerra beneficia de cortesias, que não são dispensadas aos outros navios, não lhe sendo solicitado o embarque de cientistas nacionais, nem a identificação do responsável do projeto (J. Silva, 2015b).

O CN, através do Centro de Operações Marítimas (COMAR), recolhe o parecer da Esquadilha de Submarinos (DIRSUB), do CADOP e dos Comandos de Zona Marítima (COMZONMAR), com os constrangimentos passíveis de existir derivados da atividade do cruzeiro científico. Este tem ainda a responsabilidade de solicitar ao navio um comunicado diário, com conhecimento para o COMAR, Centro de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente (CCTMC) e IH, com a indicação da sua posição, rumo e velocidade, assim como as intenções de movimentos e colocação de aparelhos na água, para as próximas 24, 48 e 72 horas (DGAM, 2015).

O IH ao receber o pedido de autorização bem como os dados relativos à atividade, reconhece se existe ou não algum interesse para a sua missão e compila o parecer das Divisões técnicas de Navegação, de Química e Poluição, de Oceanografia, de Hidrografia e de Geologia Marítima e, caso positivo, emite o deferimento do pedido novamente para a DGAM. Com base nos comunicados, referidos anteriormente, esta entidade detém a responsabilidade de promulgar os avisos à navegação necessários.

Por fim, os Governos Regionais, quando o pedido diga respeito à ZEE da Madeira ou dos Açores, recorrem às comunidades científicas regionais, por forma a elaborar o seu parecer.

“Caso haja indeferimento por parte de qualquer um dos organismos atrás expostos, o MNE não autoriza o cruzeiro, dando este parecer à embaixada que apresentou o pedido e por fim à DGAM” (Oliveira, 2016).

Os pedidos de autorização para a realização das atividades só poderão ser considerados desde que tenham por objeto águas não selecionadas para fins de defesa, prospeção ou proteção do ambiente, e desde que as atividades prossigam fins pacíficos e utilizem métodos científicos e técnicos que não interfiram com a preservação do meio aquático, recursos e património subaquático (DGAM, 2015). Caso contrário, se todos os pareceres dos organismos anteriormente enunciados forem positivos o MNE comunica o deferimento à embaixada da respetiva entidade que solicitou o pedido de autorização.

Não obstante, ainda que o pedido de autorização seja deferido, os cruzeiros científicos estrangeiros ficam sujeitos às condições e obrigações definidas pelo Estado português tais como: garantir a participação de cientistas e técnicos portugueses no projeto; fornecer ao Estado Português os relatórios preliminares, os resultados e as conclusões finais; possibilitar o acesso aos dados e amostras resultantes do projeto; informar o Estado Português de qualquer alteração à atividade; e retirar os equipamentos e instalações uma vez terminada a investigação⁴⁴.

O fluxograma presente no Anexo B, sintetiza o processo de auscultação de entidades no âmbito da apreciação dos pedidos de realização de cruzeiros científicos, nos espaços marítimos nacionais.

⁴⁴ N° 2 do artº 20 do Decreto Lei nº 52/85





CAPÍTULO 4

Definição do problema, contributos de
melhoria e limitação de âmbito



Capítulo 4 – Definição do problema, contributos de melhoria e limitação de âmbito

Desde há vários anos que se tem verificado uma significativa atividade dos navios de cruzeiros científicos estrangeiros nas águas sob soberania e ou jurisdição nacional, derivado do potencial estratégico que estas dispõem, que despertam interesse na comunidade científica internacional. A realização destes cruzeiros contribui de forma significativa para o conhecimento científico, contudo, considera-se que os interesses nacionais não têm sido totalmente assegurados.

Resultado da experiência acumulada ao longo de vários anos, identificam-se atualmente algumas lacunas quer ao nível legislativo, quer ao nível do controlo da atividade conduzida por agências estrangeiras nas áreas marítimas nacionais. Como tal, identificam-se as seguintes lacunas:

- a) Não ser prática comum consultar entidades com competências relativas à proteção do meio marinho do Ministério do Mar ou do Ministério do Ambiente, aquando do pedido de autorização (Trigo, 2018);
- b) O pedido de autorização ser normalmente muito genérico no respeitante à área geográfica onde os trabalhos vão decorrer, indicando apenas se os mesmos vão ter lugar na ZEE do Continente, da Madeira ou dos Açores (J. Silva, 2015b);
- c) A autorização para realizar cruzeiros científicos é requerida por entidades estrangeiras com apenas 1 mês ou menos de antecedência (o prazo mínimo detetado corresponde a 5 dias), quando a CNUDM e a lei nacional prevê que o pedido seja apresentado até seis meses antes da data prevista para o início dos trabalhos (Trigo, 2018);
- d) Atualmente não existe uma entidade com a responsabilidade de controlar ou monitorizar efetivamente os cruzeiros de investigação científica estrangeiros realizados em águas nacionais (J. Silva, 2015a);
- e) Alguns navios, embora com missão autorizada, operam na ZEE nacional sem transmissão do *Automatic Identification System* (AIS), impossibilitando recriar o percurso efetuado, nem avaliar posteriormente os relatórios da sua missão (R. Santos, 2020);

- f) Insuficiente participação de portugueses nos cruzeiros de investigação científica e consequentemente um conhecimento parco relacionado com os projetos de investigação desses cruzeiros (Graça & Martins, 2014);
- g) As universidades e instituições nacionais que não estão envolvidas nos cruzeiros científicos não têm participado nos processos de autorização e, portanto, nada têm beneficiado deles;
- h) Fraco financiamento público à investigação no âmbito das Ciências do Mar e outras correlacionadas, protagonizado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (Graça & Martins, 2014);
- i) Não é possível controlar remotamente o tipo de amostragem ou levantamentos que estes navios realmente fazem sem a presença de um elemento nacional a bordo;
- j) Não existe disponibilidade da Marinha, na qualidade de interessado por parte do EC, para embarcar especialistas que acompanhem e confirmem os trabalhos realizados;
- k) Fraca receptividade dos dados e relatórios, solicitados pelas entidades nacionais, no espólio científico nacional;
- l) Fraca divulgação das atividades científicas marítimas de interesse nacional bem como dos dados e relatórios inerentes a esta;
- m) Falta de harmonia na compilação e armazenamento da informação das campanhas científicas;
- n) Inexistência de sistemas de apoio à decisão para o processo de autorização das atividades científicas marítimas;
- o) Carência de um sistema de visualização geográfica dedicado que auxilie a monitorização e acompanhamento das campanhas científicas.

As lacunas anteriormente apresentadas centralizam-se na questão de atualmente existir uma legislação desadequada que não identifica de forma clara o processo de autorização e de controlo nem estabelece um regime de sanções ao incumprimento do imposto pelo EC. No entanto vários autores, salientando o então Capitão-de-fragata Jaime Carlos do Vale Ferreira da Silva, já se debruçaram sobre estes problemas e propuseram o desenvolvimento de diversas linhas de ação com o intuito de melhorar o controlo sobre as atividades desenvolvidas por outros Estados nas zonas marítimas portuguesas.

Para uma melhor compreensão e inserção temática das linhas de ação propostas, é necessária uma abordagem desdobrada entre o âmbito legal e o âmbito do controlo e monitorização. Em cada uma destas vertentes são apresentadas três propostas de melhoria à situação atual.

Na vertente legal e por forma a colmatar estas lacunas, deve-se começar por clarificar a situação do atual regime que regula a investigação científica nas zonas marítimas sob soberania e jurisdição portuguesa e, simultaneamente, promover a sua atualização à realidade nacional e internacional. Assim, face à atual orgânica governamental e aos vários interesses concorrentes no espaço marítimo, considera-se adequado que o MNE, para efeitos de concessão de autorização para a realização do cruzeiro de investigação, para além das entidades que consulta atualmente, passe também a consultar: a DGRM, que emitirá parecer relativamente aos recursos vivos e genéticos bem como a questões de ordenamento do espaço marítimo; a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), que se pronunciará no respeitante aos recursos não vivos; e o Direção-Geral do Património Cultural (DGPC), que dará parecer relativamente ao património cultural subaquático (J. Silva, 2015b).

Por outro lado, verifica-se que atualmente não existe uma entidade com a responsabilidade de controlar ou monitorizar efetivamente os cruzeiros de investigação científica estrangeiros realizados em águas nacionais. Deste modo, considera-se adequado que sejam atribuídas a um organismo do Estado as competências e os recursos humanos e financeiros necessários para controlar o processo relativo à investigação científica nos espaços marítimos portugueses. De entre as responsabilidades a atribuir a essa entidade, destacam-se as seguintes: coordenar o processo de autorização; monitorizar a atividade desenvolvida durante o cruzeiro; suspender a autorização dada em caso de incumprimento das condições estabelecidas; recolher os dados e amostras resultantes do projeto, assim como o relatório preliminar, e os resultados e conclusões finais; elaborar um relatório consolidado da atividade desenvolvida pelos navios de investigação científica estrangeiros em águas nacionais, a ser difundido pelas autoridades nacionais competentes; e acompanhar a publicação de artigos científicos dos cientistas embarcados (J. Silva, 2015b).

Por fim, de forma a produzir um efeito dissuasor contra eventuais infrações prejudiciais aos interesses nacionais, propõe-se a implementação de um suplemento contraordenacional e respetivas sanções acessórias na lei nacional (R. Santos, 2020).

Para um controlo e monitorização eficaz das atividades realizadas durante os cruzeiros, é fundamental atuar em três níveis diferentes. Em primeiro lugar, tendo em conta que os interesses nacionais estão acima dos interesses privados das organizações de investigação científica, o pedido de dados, amostras e conclusões do projeto não pode ser deixado à consideração das organizações acima mencionadas, devendo sempre ser solicitado. Deve ser exigido que, a partir do momento em que o pedido de realização do cruzeiro seja apresentado, todos os cientistas embarcados devem ser identificados e não apenas a instituição patrocinadora do cruzeiro e a pessoa responsável pelo projeto. Desta forma, não só é possível controlar a publicação de artigos científicos por qualquer um desses cientistas, como podemos confirmar a veracidade dos relatórios científicos que são entregues às entidades nacionais no fim da missão (J. Silva, 2015a).

Em segundo lugar, o controlo efetivo dos trabalhos realizados a bordo destes cruzeiros científicos estrangeiros só é possível com a presença física de um elemento nacional, pelo que o embarque de cientistas portugueses deve ser obrigatório. Deve-se estabelecer que apenas os cruzeiros que aceitam cientistas portugueses a bordo recebem deferimento ao pedido de autorização. Os cientistas portugueses devem ser recrutados de um grupo de cientistas criado especificamente para esse efeito. Esses cientistas devem garantir o controlo rigoroso das atividades científicas realizadas a bordo do navio e, posteriormente, elaborar um relatório detalhado das atividades a ser enviado à entidade responsável pelo controlo das atividades de investigação científica marinha. Ao mesmo tempo, esses cientistas beneficiariam do contato com outras práticas de investigação científica marinha, o que permitiria a transferência de conhecimento e o consequente reforço das capacidades nacionais nesse domínio (J. Silva, 2015b). Com isto, propõe-se a criação, no âmbito do Ministério do Mar, de uma bolsa de investigadores/técnicos interessados em participar no embarque em navios cruzeiro científicos estrangeiros. Não obstante, tendo em conta a presente indisponibilidade de tais recursos humanos e financeiros, uma alternativa ao anteriormente proposto seria a formulação de um regime aleatório, anual, de visita a bordo de cruzeiros científicos estrangeiros, por parte de elementos da Marinha Portuguesa. Este procedimento iria contribuir para a transparência

da atividade dos cruzeiros científicos e, consequentemente, incrementar os níveis de confiança entre as entidades estatais nacionais e as entidades privadas que desenvolvem atividade científica nos espaços marítimos nacionais.

Por último devem ser solicitados os registos de navegação dos sistemas de informação presentes a bordo ou, caso não disponham de tal, os registos automáticos do Global Positioning System (GPS) (J. Silva, 2015a). Por forma a evitar a camuflagem, a manipulação ou adulteração destes dados é proposto a implementação de um AIS, ou sistema idêntico, dedicado à atividade dos cruzeiros científicos, à semelhança do que já existe a bordo dos navios de pesca. Este equipamento seria montado a bordo dos cruzeiros científicos antes do início de cada missão por técnicos nacionais e removido no final da missão, sendo disponibilizado para a próxima embarcação (R. Santos, 2020).

Estas seriam assim as soluções ideais para colmatar as lacunas atuais quer ao nível legislativo, quer ao nível do controlo da atividade de investigação científica marítima levada a cabo por entidades internacionais. No entanto, todas estas soluções já identificadas por diversos autores, teriam de sofrer uma análise criteriosa a fim de reconhecer a sua viabilidade tanto ao nível de disponibilidade de recursos financeiros, materiais e humanos, quanto ao nível legal por forma a não sobrepor os direitos internacionais que estes cruzeiros dispõem.

Mais recentemente, face à realidade atual, na Resolução do Conselho de Ministros n.º 143/2019, que visa adotar as linhas de orientação estratégica e recomendações constantes do relatório produzido pelo grupo de trabalho “Áreas Marinhas Protegidas”, foram sugeridas um conjunto de propostas preliminares, focadas na divulgação/articulação da informação entre entidades e na organização e sistematização dessa informação, solucionando algumas das lacunas identificadas anteriormente, tais como: a) definição legal de procedimentos de autorização das campanhas que permitam colmatar a lacuna existente no direito interno relativamente às atividades de investigação científica marinha no espaço marítimo nacional por entidades nacionais, Estados e entidades estrangeiros ou organizações internacionais (considerando a proposta legislativa preparada em 2015); b) definição das obrigações dos responsáveis pelas campanhas e das suas instituições, as quais devem incluir a entrega de relatórios e de dados (obedecendo às regras e direitos de propriedade), onde deve estar prevista a

indicação dos sistemas de partilha de informação e de dados vinculados à execução dos projetos; c) definição de um modelo de desincentivos (sensibilização ou eventualmente sancionatório) à entrega de pedidos de autorização fora de prazo, ou sem os elementos necessários, e ao incumprimento das obrigações previstas nas autorizações; d) desenvolvimento de uma plataforma digital que permita a identificação do calendário das campanhas científicas, aberta à comunidade científica, que possa promover uma maior articulação entre as várias entidades nacionais e estrangeiras e concomitantemente um maior aproveitamento dos recursos disponíveis.

Tendo em conta a abrangência do tema, torna-se necessário proceder à limitação de âmbito do trabalho por forma a solucionar concretamente algumas das lacunas anteriormente identificadas. Assim, tendo em conta as lacunas l), m), n) e o), e tomando em consideração a proposta na alínea d) do nº 5.2, contida no relatório produzido pelo grupo de trabalho “Áreas Marinhas Protegidas”, propõe-se a criação de um “Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos”. Neste sistema, centralizam-se todos os dados dos cruzeiros científicos que efetuam atividades no âmbito científico nos espaços marítimos nacionais, facilitando o controlo e acompanhamento dos mesmos, assim como a disponibilização a toda a comunidade de informação, promovendo uma maior articulação entre as várias entidades nacionais e estrangeiras e consequentemente um maior aproveitamento dos recursos disponíveis.

Por forma a concluir este capítulo onde foram identificadas as lacunas e as linhas de ação solucionadoras de tais, é feita a seguinte citação de Capitão-de-fragata Jaime Carlos do Vale Ferreira da Silva:

“Não tendo Portugal capacidade para explorar de forma autónoma os vastos espaços marítimos que possui, terá de estabelecer parcerias ou desenvolver modelos de concessão para tirar proveito dos recursos marinhos desses espaços. Nestas circunstâncias, considera-se fundamental garantir um rigoroso acompanhamento das atividades desenvolvidas por outros Estados nos espaços marítimos nacionais. Só dessa forma Portugal conseguirá garantir que possui, pelo menos, o mesmo conhecimento sobre o potencial desses espaços, não partindo assim em desvantagem negocial.”(J. Silva, 2015b)



CAPÍTULO 5

Sistemas de Informação Geográfica na Web (WebSIG)



Capítulo 5 – Sistemas de Informação Geográfica na Web (WebSIG)

Por forma a identificar as tecnologias e ferramentas que podem auxiliar na conceção de uma solução às lacunas identificadas anteriormente, importa agora analisar o potencial e funcionalidades das TI existentes, nomeadamente, dos SIG.

5.1 Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Diariamente somos confrontados com fenómenos que assumem expressões espaciais, crescendo assim, cada vez mais, a necessidade do conhecimento espacial, pela sua importância crítica no desenvolvimento das atividades humanas e no modo como o homem interage com o espaço (Correia, 2012).

A crescente capacidade de análise e tratamento de dados e a facilidade de acesso à informação, através de sistemas computacionais cada vez mais simples e baratos, permitiu a popularização das técnicas de geoprocessamento que incrementam o conhecimento espacial das atividades humanas. Segundo Pina & Santos (2000) “o geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais”. Das tecnologias de geoprocessamento atualmente mais empregues destacam-se os sensores remotos, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização do GPS e os SIG (Pina & Santos, 2000).

De um modo geral os SIG caracterizam-se como sendo uma técnica de geoprocessamento. No entanto, estando estes integrados numa área em constante desenvolvimento, pela variedade de aplicações do sistema e pela grande capacidade exploração de dados em matérias distintas, os SIG assumem definições diversas. Porém, apesar da variedade de experiências individuais e das diferentes áreas disciplinares que estão na origem de inúmeras definições, existe um fator comum: “os SIG são sistemas que lidam com informação de natureza espacial, isto é, georreferenciados na superfície terrestre” (Correia, 2012).

A definição dos SIG pode ser então sintetizada sobrepondo três visões orientadas, nomeadamente a visão do mapa, da base de dados e da análise geográfica. A visão

orientada para o mapa salienta os aspetos cartográficos do SIG, em particular na produção e apresentação de mapas. A visão centrada nas bases de dados realça a importância desta estrutura enquanto elemento essencial para a realização de operações complexas que necessitam de uma grande diversidade de informação georreferenciada. Por último, a visão orientada para a análise geográfica salienta a importância da ciência da informação geográfica, em detrimento da tecnologia, na análise e modelação em SIG (Gomes, 2006).

Por forma a estabelecer uma definição única no desenvolvimento do trabalho, adota-se a definição de SIG proposta por Burrough & McDonnell (1998), que consideram este sistema como uma ferramenta que permite introduzir, editar, consultar, armazenar e manipular informação geográfica, e que associada a esta, existem um conjunto de componentes tais como o software, o hardware, os dados e os utilizadores, com o objetivo de resolver um determinado problema e apoiar no processo de decisão.

5.1.1 Áreas de aplicabilidade

Os dados espaciais estão em todo em toda a parte. Muitos dados, em diversas áreas de estudo ou negócios estão relacionados com a localização. Devido à sua ubiquidade, os SIG têm aplicação em quase todas as áreas.

Segundo Roger Tomlinson (citado em Brito, 2011), foi no início da década de 60 no Canadá, que surgiu o primeiro SIG desenvolvido pelo *Canada Geographic Information System* com o objetivo de criar um inventário de recursos naturais. Desde essa época, o desenvolvimento progressivo destas ferramentas permitiu a evolução dos simples programas de armazenamento e visualização de dados geográficas para ferramentas com elevadas capacidades de processamento.

Atualmente, a aplicabilidade dos SIG pode dividir-se em 4 principais áreas. Uma primeira área centra-se no conceito de gestão de redes de comunicação rodoviárias. Uma outra área envolve os recursos naturais, sendo, neste campo, a informação geográfica utilizada para administrar as áreas florestais, a conservação de recursos hídricos, a gestão das áreas que poderão ser inundadas em caso de cheia, a gestão dos recursos aquáticos para áreas de recreio, a manutenção dos terrenos agrícolas, as análises de impactos ambientais, como no caso de acidentes com poluentes, entre outros aspetos. Na terceira área de aplicabilidade estão os sistemas relacionados com a gestão de parcelas de terreno, aplicados, por exemplo, à gestão e manutenção dos registos de propriedade, à análise de

impactos ambientais e à gestão da qualidade das águas. Por fim, os SIG podem ser aplicados à gestão de infraestruturas, abrangendo, por exemplo, o caso da gestão da localização de canalizações e cabos, o planeamento da manutenção de infraestruturas, além da monitorização e gestão da utilização das mesmas na área da energia e telecomunicações (Brito, 2011).

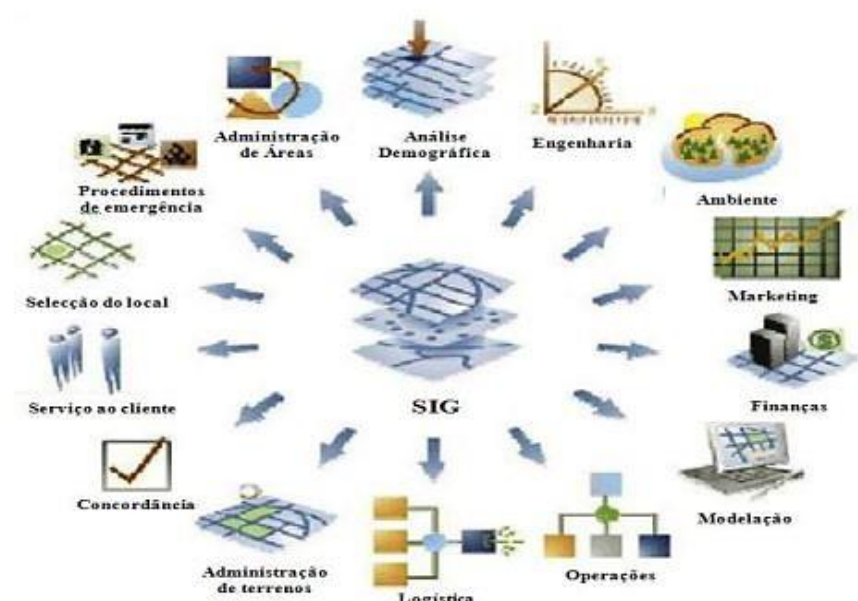


Figura 7 - Áreas de Aplicabilidade dos SIG

(Fonte: Brito, 2011)

5.1.1.1 Os SIG no setor marítimo

“Assim como os peixes se adaptaram ao ambiente terrestre evoluindo para anfíbios, os SIG devem se adaptar ao ambiente marinho e costeiro pela evolução e adaptação.” (Wright & Bartlett, 1999)

Os SIG foram identificados no passado como uma tecnologia essencial para a disseminação, catalogação, conservação, exibição e mapeamento de dados oceanográficos. Segundo Adalberto Vallega (citado em Haag, 2006):

“Dado que aproximadamente 80% das atividades humanas no contexto ecológico estão atualmente preocupadas com ecossistemas terrestres ou marítimos, segue-se que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) pertencem a uma grande proporção do conhecimento...”

A tecnologia dos SIG encontra-se tradicionalmente concentrada em dados para as partes do ambiente terrestres, particularmente estáveis ao longo do tempo, onde os objetos que são abundantemente estáticos, pelo que a implementação real de tais sistemas em ambientes marítimos tem sido relativamente lenta. No entanto a passagem das cartas náuticas em papel para o formato digital proporcionou ao mundo dos SIG marítimos novas oportunidades. Prova disso foi a criação das tecnologias, mundialmente conhecidas, como as Cartas Eletrónicas de Navegação (CEN) e o *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS). Porém, esses sistemas são destinados principalmente a propósitos de navegação e não são desenvolvidos para fornecer as possibilidades analíticas e de modelagem de um SIG comum (Haag, 2006).

Outra tecnologia que implementou uma nova realidade aos SIG marítimos foi o AIS. Em alguns aspetos, o AIS exhibe várias qualidades de um SIG, pois é um sistema que fornece dados em tempo real (posição e atributos) de objetos com distribuição espacial (Haag, 2006). Hoje em dia encontramos vários SIG distribuídos que utilizam esta tecnologia AIS, como é exemplo o Marine Traffic ou o Vessel Finder.



Figura 8 - Tecnologia AIS nos SIG

(Fonte: Vessel Finder 13/05/2020)

Outra aplicação comum dos SIG referente às atividades marítimas é a modelagem de derramamentos de óleo e da poluição marítima. Estes tipos de SIG são frequentemente inseridos em projetos de segurança marítima, preservação de zonas classificadas, como o caso das áreas marítimas protegidas, e no combate à poluição marítima (Haag, 2006).

O interesse comercial, acadêmico e político nas regiões costeiras e oceânicas promoveu melhorias fundamentais no quadro de ferramentas dos SIG, ao mesmo tempo que amplia a estrutura metodológica para aplicações marítimas. Existem ainda múltiplos desafios aplicados aos SIG marítimos, como por exemplo lidar com a múltipla dimensionalidade e dinamismo dos dados oceanográficos, com as propriedades temporais e dinâmicas dos processos costeiros e com a imprecisão inerente das fronteiras no oceano (Wright, Halpin, Blongewicz, Gris , & Breman, 2003).

Em suma os SIG têm um enorme potencial no meio marinho, quer seja pela necessidade de modelação do conhecimento do oceano profundo ou pela sua aplicabilidade na gestão da intensa atividade humana, na educação ou no uso comercial, sendo essencialmente útil para as pessoas que utilizam técnicas de geoprocessamento às costas, estuários, ou oceano profundo, quer seja a trabalhar como oceanógrafos acad micos, governamentais ou militares, gestores e consultores de recursos costeiros, arqueólogos, biólogos, conservacionistas e geógrafos marinhos, gestores e cientistas da pesca, exploradores ou navegadores do oceano, entre outros (Wright et al., 2003).

5.1.2 Componentes de um SIG

Na prática, um SIG não deve ser considerado apenas como um software. Este constitui-se pela interligação de cinco principais componentes que juntos trabalham para realizar as funções básicas de um SIG, sendo eles: os dados; o hardware; o software; os procedimentos; e os utilizadores (Haag, 2006). Cada componente tem um objetivo específico e todos devem atuar e ser geridos com igual importância, sob pena do sistema não funcionar corretamente.

Os dados são elementos de informação que alimentam quer o Hardware quer o Software, cuja principal finalidade é a de agregação e integração de dados georreferenciados de várias fontes, concretizando-se como um componente de extrema importância em qualquer sistema de informação. Num SIG os dados podem ser de natureza alfanumérica e de natureza geográfica. Os dados alfanuméricos, por exemplo

sob a forma de texto, representam os componentes geográficos através de características tais como nome, dimensão, tipo, entre outros. Já os dados geográficos, em formato vetorial ou raster, são o resultado do processamento de imagens. Tanto os dados alfanuméricos como os geográficos são integrados segundo um modelo que permite estabelecer relações entre si e produzir informação em diferentes formatos (Ribeiro, 2006).

O Hardware é conjunto de equipamentos técnicos necessários para que o software desempenhe as suas funções de forma natural e plena (Carrasco, 2011). Este inclui o computador, integrando memórias, disco rígido e unidade central de processamento, os periféricos de entrada, como sejam o teclado ou o rato, e os periféricos de saída, tais como monitores, impressoras e outros equipamentos.

O Software é o conjunto de programas, que podem ser de carácter comercial, onde o seu funcionamento carece de licenciamento, ou livre (*Open Source*), onde são desempenhas as funções básicas de um SIG de gestão da base geográfica e da base alfanumérica (Carrasco, 2011). Num sentido mais clássico, um Software é uma sentença escrita numa linguagem de programação, composta por uma sequência de instruções ou comandos, para a qual existe uma máquina (Hardware) capaz de interpretar (Ribeiro, 2006). Segundo Burrough & Mcdonnell (1998), um Software SIG divide-se nos seguintes módulos: interface com utilizador; entrada de dados e verificação; armazenamento de dados e gestão de base de dados geográficos; funções para trabalhar e analisar dados; e saída de dados. Em suma, este componente assume um papel determinante num SIG, pois sem este, os dados não poderiam ser trabalhados e, consequentemente, não haveria produção de informação.

Os procedimentos são as metodologias utilizadas para o tratamento dos dados por forma a que: os dados inseridos na base de dados respeitem os padrões estabelecidos; seja evitada a redundância de informação; a utilização do equipamento seja otimizada; a segurança dos dados seja garantida; os trabalhos apresentem organização interna; e a que os produtos de informação resultantes do processo de análise satisfaçam as necessidades de informação dos utilizadores. Todos os procedimentos relacionados com o tratamento de dados são de extrema importância para um sistema de informação, pois sem uma

“matéria-prima” bem trabalhada dificilmente se irá conseguir uma boa transmissão da informação aos utilizadores (Ribeiro, 2006).

Por último, mas não menos importante, os utilizadores representam toda a equipa envolvida no projeto, tais como geógrafos, cartógrafos, estatísticos, profissionais de informática, entre outros. Estes utilizadores podem ser classificados em duas categorias: os utilizadores do sistema, que possuem conhecimentos técnicos para desenvolver, implementar e atualizar o sistema, lidando diretamente com o Hardware e o Software; e os utilizadores finais, que são as pessoas comuns que, não tendo necessidade de possuir conhecimentos técnicos do sistema, interagem com este, alimentando-o com dados recolhidos e tratados (Ribeiro, 2006).

A estrutura anteriormente referida, pressupõe uma boa integração entre todos. Segundo Isabel Fernandes (1998) (citado em Carrasco, 2011), um SIG é feito por pessoas que, recorrendo a aplicações que utilizam um referencial comum de informações geográficas, e que são suportados em meios de Hardware e de Software, executam os procedimentos de tratamento de dados. Como citado por Manuel Ribeiro (2006) sem um destes componentes, o bom funcionamento do sistema deixa de ser exequível: “sem dados, não há matéria-prima para alimentar o sistema; sem hardware, não é possível capturar e armazenar os dados; sem software, não há mecanismos para tratar e extrair os dados e sem métodos e utilizadores, não é possível gerar informação útil”.



Figura 9 - Componentes de um SIG
(Adaptado de: Barriguinha, 2008)

5.1.3 Representação da informação

Por forma a manusear eficientemente a informação geográfica, torna-se necessário definir a forma de representação e organização dos dados e quais os modelos adequados para representar, armazenar e manipular a informação georreferenciada (Brito, 2011).

As representações de elementos geográficos são definidas como uma abstração de um fenómeno do mundo real que tem associado uma localização. Assim, uma representação digital do mundo real pode ser considerada como um conjunto de elementos, onde o estado de cada elemento é definido por um conjunto de propriedades tais como o nome, o tipo e o valor. Por sua vez, o número de propriedades que cada elemento pode ter é determinado pela sua própria definição (Cox et al., 2002).

Segundo Graça Abrantes (citado em Brito, 2011) existem duas perspetivas na conceptualização do mundo geográfico: a “visão dos campos” que descreve o espaço como sendo composto por campos, e a “visão dos objetos” que descreve o espaço como ocupado por objetos. Na primeira, ao definir o espaço como conjunto de campos, a observação do mesmo é conduzida como se se tratasse de uma distribuição contínua ao longo do espaço geográfico, como por exemplo para fenómenos como a temperatura, a precipitação e o relevo. Na segunda perspetiva, o espaço é composto por objetos, sendo a observação orientada a objetos discretos e finitos como, por exemplo, edifícios, estradas e limites administrativos.

Do mesmo modo, ao nível das estruturas de dados para o armazenamento da informação geográfica, os SIG implementam dois modelos de representação, sendo eles o modelo raster, mais adequado para a representação na perspetiva de campos, e o modelo vetorial, para a perspetiva de objetos.

No modelo raster o espaço geográfico é dividido numa matriz quadrada ou retangular onde cada célula é identificada pela respetiva linha e coluna e possui um valor que representa a informação geográfica da área. No entanto, os dados matriciais apenas contêm informação de um único atributo, não sendo capazes de armazenar atributos adicionais a cada célula (Silva et al., 2016). Este modelo apresenta como vantagens a simplicidade da estrutura de dados, o que torna a análise espacial fácil e rápida. Contudo o armazenamento de informação neste formato pode necessitar de uma grande quantidade de espaço (Ribeiro, 2006).

Relativamente ao modelo vetorial a representação dos objetos é feita recorrendo a pontos, linhas e polígonos que definem as suas formas e contornos e que podem ter associados dados não geográficos (Ribeiro, 2006). A representação dos pontos dá-se por um único par de coordenadas, as linhas por dois ou mais pares de pontos e os polígonos por conjuntos de linhas, ou par de pontos sequenciais que, no final, se unem ao primeiro ponto da sequência (Brito, 2011). Este modelo apresenta como vantagens ser um formato muito rigoroso e ao mesmo tempo impõem um menor consumo de memória

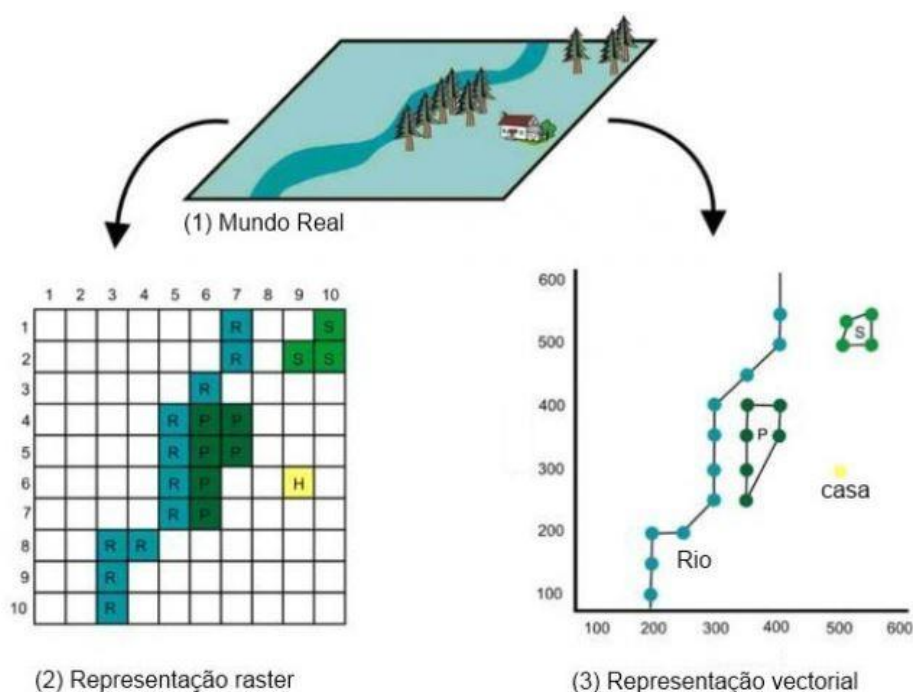


Figura 10 - Tipos de representação de informação geográfica nos SIG

(Fonte: Brito, 2011)

Como vimos, do ponto de vista da organização da informação, os SIG estruturam os dados geográficos em camadas ou níveis de informação (layers), onde cada camada possui um conjunto de objetos com os respetivos atributos associados, armazenando estes dados num dos dois modelos. Assim, torna-se possível visualizar, analisar e relacionar a informação de diferentes temas, através da criação de mapas que combinem diferentes camadas (Brito, 2011).

5.2 A Internet e os SIG

A evolução das tecnologias da informação geográfica não se realizou apenas por progressão das plataformas SIG, mas também graças a novos processos e sistemas de partilha de informação geográfica. Quando no início dos anos 90, Tim Berners-Lee inventou a World Wide Web (WWW), juntamente com o Hypertext Transfer Protocol (HTTP) no CERN (European Organization for Nuclear Research), novas dimensões foram implementadas aos SIG, à medida que as suas grandes e complexas aplicações se tornaram disponíveis ao público em geral via Internet (Agrawal & Gupta, 2014).

Em 1993, um visualizador de mapas baseado na web foi desenvolvido no Palo Alto Research Center por Steve Putz, tendo sido um ponto marcante na história dos WebSIG. Já em 1999 uma nova versão da Internet foi lançada (Web 2.0) que veio promover as capacidades dos WebSIG pelo desenvolvimento do Google Maps, Google Earth, Microsoft Bing Map, entre outros sistemas. Mais tarde, em 2005, uma nova tecnologia surgiu também com um impacto significativo nas aplicações SIG da Internet: o Asynchronous JavaScript and XML (AJAX). Esta nova tecnologia melhorou a exibição das páginas na Internet removendo a natureza stop-start das interações entre elementos (Agrawal & Gupta, 2014).

Desde essa data até aos dias de hoje, a Internet teve um estupendo impacto no mundo e o seu acesso tem aumentado, tornando-se atualmente comum. A integração dos SIG na tecnologia da Internet teve efeitos revolucionários à escala global, tais como o acesso interativo a dados georreferenciados, a integração e transmissão de dados em tempo real, o simples acesso a ferramentas de análise espacial, entre outros. Recentemente a única forma prática de resolver um problema geográfico consistia em reunir todos os elementos necessários num único lugar, o computador pessoal do utilizador. Com os avanços descritos, tornou-se possível o acesso remoto a dados e a software, permitindo ao utilizador aceder a aplicações de SIG em qualquer lugar. O desenvolvimento global dos sistemas de rede, assim como a propagação de sistemas de conexão mais velozes, levaram ao aumento da disponibilização de dados georreferenciados (Carrasco, 2011). A junção das tecnologias de informação geográfica com a Internet introduziu uma nova área de aplicação que distribuem dados espaciais para os utilizadores através de um browser, permitindo exibir, consultar e analisar dados geográficos remotamente. A distribuição de

informação geográfica a um grande número de utilizadores, com conhecimentos técnicos ou não, de forma a permitir a realização de funções e obtenção de resultados semelhantes aos que se podem encontrar num ambiente SIG convencional, passou a ser possível com grande facilidade (Barriguinha, 2008).

Os fatores que explicam o grande sucesso das aplicações WebSIG são o seu baixo custo, ubiquidade, facilidade de acesso, grande flexibilidade e um reduzido risco de isolamento e obsolescência para os sistemas de informação. No entanto esta sucesso supera-se através da implementação de soluções de Software de código aberto, contrapondo os homólogos Softwares proprietários, tornando-se atualmente o foco de projetos SIG da última década.

Em suma a Internet afetou de tal forma os SIG que permitiu atualmente o acesso a grandes quantidades de dados pelos utilizadores, fornecidos através de bibliotecas digitais e outros repositórios de informação, e que a disseminação de grandes quantidades de informação espacial fosse possível para um número ainda maior comparativamente com os SIG convencionais, possibilitando que esta seja acedida e explorada por um vasto leque de utilizadores. O resultado desta sinergia resulta numa maior facilidade em encontrar dados, numa maior partilhar de ferramentas analíticas e no grande alcance dos SIG (Barriguinha, 2008)

5.2.1 Arquitetura geral de um WebSIG

Para a execução de tarefas de análise espacial, verifica-se que a implementação dos SIG na Web está tipicamente assente numa arquitetura cliente/servidor de três camadas (Alesheikh, Helali, & Behroz, 2002), que se fixa no conceito de que o servidor armazena os dados e as aplicações, o componente cliente utiliza os mesmos e a rede de comunicações controla os fluxos de informação entre o cliente e o servidor (Gomes, 2006).

Tal como descrito por Barriguinha (2008) a arquitetura de um WebSIG é normalmente constituída pelos seguintes componentes: o cliente, o servidor Web, o servidor de mapas e o servidor de dados.

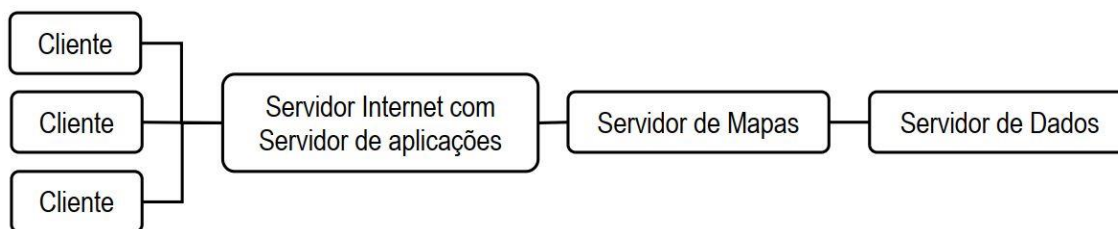


Figura 11 - Arquitetura geral de um WebSIG

(Fonte: Barriguinha, 2008)

Regra geral, e uma vez que se trata de uma aplicação baseada na Web, uma aplicação WebSIG possui um browser, colocado na máquina do utilizador que servirá de interface para a visualização e/ou o tratamento da informação, que funciona como cliente.

A segunda componente do WebSIG compreende o servidor de Internet e o servidor de aplicações. O servidor de Internet recebe os pedidos por parte do cliente (browser) e responde às solicitações recebidas, através do protocolo HTTP (protocolo este que serve para a comunicação de dados através da internet) (Brito, 2011). Por forma a estabelecer e manter a ligação entre o cliente e o servidor de mapas, existe um servidor intermediário (servidor aplicacional) que tem como principais funções: interpreta os pedidos do lado cliente e envia-os ao servidor de mapas; gerir os pedidos e o tráfego de informação; e controlar o estado atual, as transações e a segurança (Barriguinha, 2008).

Por norma, uma aplicação comum, que não processe dados espaciais, contém apenas um servidor de Internet, porém, devido à grande quantidade de dados que são processados, um WebSIG possui um servidor adicional: o servidor de mapas (Agrawal & Gupta, 2014). Este servidor executa as pesquisas espaciais e conduz a análise espacial, gerando e transmitindo os mapas e informações geográficas para o cliente. Este encarrega-se de disponibilizar as funcionalidades que habitualmente são executadas num SIG, nomeadamente: filtros de pesquisa; serviços de geocodificação; análise espacial; criação de mapas; entre outros (Barriguinha, 2008).

Por sua vez, o servidor de dados é responsável pela gestão da informação geográfica e alfanumérica, recorrendo, regra geral, a um sistema de gestão de bases de dados relacional, permitindo que as aplicações utilizadas do lado do cliente acedam aos dados através de pedidos formulados em SQL (Structured Query Language) (Brito, 2011).

5.2.2 Estratégias de implementação de WebSIG

Como foi possível verificar no anteriormente, o desenvolvimento deste tipo de aplicações é normalmente baseado na arquitetura cliente-servidor. Associado a este tipo de arquitetura podem ser classificadas três tipos de estratégias para a sua implementação na Internet: estratégias baseadas no servidor ou “Thin Client”, onde o software é desenhado para comunicar com um servidor; estratégias baseadas no cliente ou “Thick Client”, onde o software implementa os seus próprios recursos; e as híbridas com o objetivo de combinar as estratégias anteriores (Alesheikh et al., 2002).

A estratégia baseada no servidor foca-se no fornecimento de dados e análises a pedido de um utilizador, por intermédio de um servidor que tem acesso aos dados e software necessário para processar esses dados. Este tipo de estratégia é geralmente utilizado nos SIG em Mainframe⁴⁵ que trabalham em redes locais. Este tipo de estratégia exige por parte do cliente um poder de processamento baixo, onde este apenas deve ter a capacidade de realizar pedidos a um software SIG por intermédio de um servidor pela Internet.

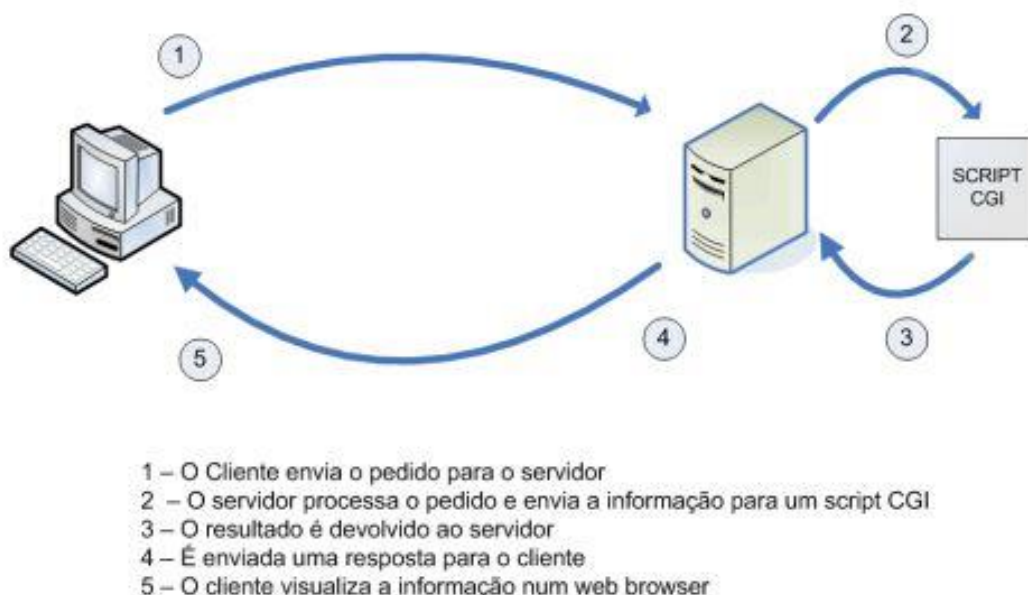


Figura 12 - Configuração baseada no servidor

(Fonte: Gomes, 2006)

⁴⁵ Os SIG em Mainframe referem-se a programas SIG, acedidos por intermédio de terminais remotos, a um computador central. Baseiam-se no facto de todos os programas estarem instalados num só computador.

A estratégia de implementação baseada numa arquitetura do lado do cliente permite aos utilizadores manipular dados e informação localmente nos computadores pessoais, sem haver necessidade de sobrecarregar o servidor com pedidos. Aqui, o cliente passa a ter um nível de interação superior, com possibilidade de executar algumas tarefas de processamento localmente. Assim, em vez de existir um servidor em constante comunicação com o cliente, este passa apenas a transferir-lhe algumas das capacidades de pesquisa e análise, permitindo o processamento dos dados de modo local. Para que as operações se possam realizar localmente existem duas possibilidades: o cliente recebe os dados e os programas/software para executar o processamento à medida que forem necessários; o cliente faz a transferência destas aplicações de forma permanente, evitando o tráfego constante entre o servidor e o cliente (Brito, 2011) Esta estratégia é mais indicada num ambiente organizacional, onde exista Intranet e um conjunto reduzido de utilizadores de SIG (Gomes, 2006).

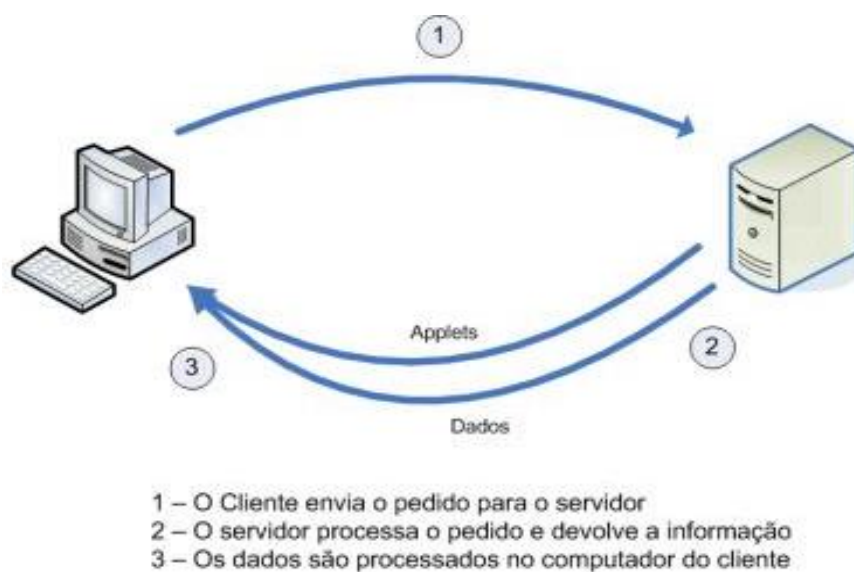
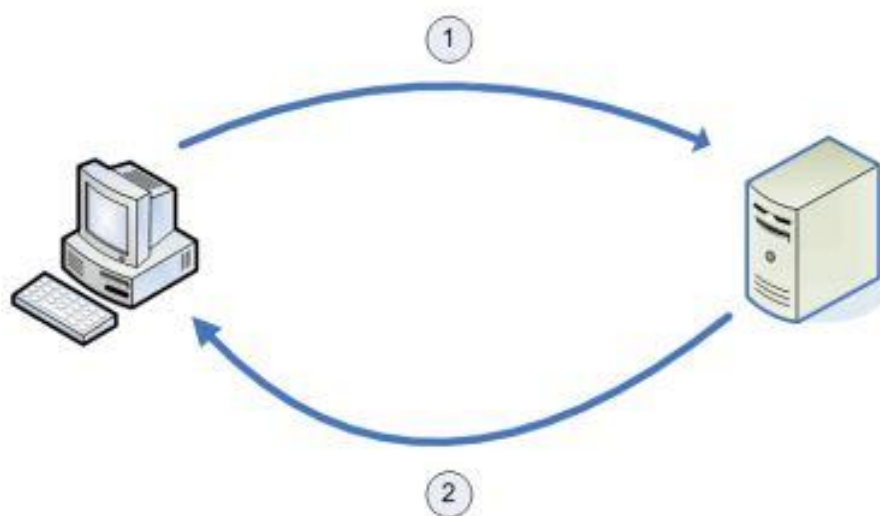


Figura 13 - Configuração baseada no cliente

(Fonte: Gomes, 2006)

Por fim, as soluções híbridas combinam as estratégias baseadas no servidor e no cliente, otimizando o desempenho e respondendo às necessidades dos utilizadores. Assim, as tarefas que envolvem a utilização de grandes volumes de dados ou análises complexas podem ser realizadas no servidor, enquanto que as tarefas que envolvem uma maior interação do utilizador são executadas no lado do cliente (Brito, 2011).



- 1 – Ligações internas pedem a informação
2 – Os dados são devolvidos à medida que são necessários

Figura 14 - Configuração híbrida

(Fonte: Gomes, 2006)

	Thin Client	Thick Client
Definição	Software que depende de um servidor remoto, para obter os seus recursos	Software que executa pelo menos alguns recursos diretamente do dispositivo (computador)
Offline	A maioria das suas funções não funciona	A maioria das suas funções funciona
Recursos locais	Geralmente consome poucos recursos locais, como o disco, poder de computação e memória	Geralmente consome mais recursos locais
Dependência da rede	As funcionalidades dependem de uma rápida conexão de rede	As funcionalidades podem funcionar mesmo sem rede ou com uma lenta conexão à rede
Dados	Os dados são geralmente armazenados em servidores	Os dados podem ser armazenados localmente

Tabela 3 - Thin Client vs Thick Client

(Fonte: Elaborado pelo autor))

	Vantagens	Desvantagens
Estratégia baseada no servidor	Centralização da base de dados	Baixa interatividade do lado do cliente
	Acesso a volumes consideráveis e complexos de dados	Tempo de resposta depende da largura de banda, do tráfego na rede e do número de utilizadores ligados
	Menor nível de requisitos para o cliente	
Estratégia baseada no cliente	O utilizador poder trabalhar sem necessidade de comunicar com o servidor através da rede	Pode existir problemas de tráfego se o volume de dados a transferir for elevado
	Possibilita aplicações com interfaces mais avançadas e com melhor qualidade gráfica na interface do utilizador	
	Não é obrigatória a utilização de standards na transmissão de dados	É necessário o utilizador requerer mais software
	Maior capacidade de processamento do lado do cliente	Tempos de espera mais elevados

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens das diferentes estratégias

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: Alesheikh et al., 2002)

	Estratégia baseada no servidor		Estratégia baseada no cliente	
	Tarefas do cliente	Tarefas do servidor	Tarefas do cliente	Tarefas do servidor
Visualização	X		X	
Navegação		X	X	
Pesquisa		X	X	X
Análise		X		X
Desenho de mapas		X		X

Tabela 5 - Tarefas do servidor e do cliente conforme as estratégias adotadas

(Adaptado de: Gomes, 2006)

Em suma, não existe uma estratégia de implementação universal para este tipo de aplicações, tendo as organizações de considerar um conjunto de questões que se relacionam com o tipo de dados a partilhar, o modo de disponibilização dos mesmos, os custos e benefícios associados ao tipo de implementação e os objetivos da organização.

5.2.3 Web Services

Os Web Services são padrões de desenvolvimento de aplicações distribuídas que permitem a fácil cooperação e partilha de informações e dados entre aplicações. De acordo com Heather Kreger (2001) (citado em Furtado, 2006), um Web Service corresponde uma interface que descreve um conjunto de operações que são acessíveis através da Internet através de normas padronizadas.

Com a crescente popularidade das tecnologias SIG de código aberto e o grande volume dados a serem partilhados remotamente, levantou-se a necessidade de uniformização de toda a informação espacial existente por forma a garantir a interoperabilidade, facilitando a partilha de informação entre utilizadores (Barriguinha, 2008). Neste contexto a OGC que criou padrões WebSIG, que tendem a unificar os formatos de mapeamento da web, levando assim à criação de métodos de troca de dados compatíveis entre servidores, sobre os quais as aplicações podem ser construídas (Farkas, 2015).

A OGC é um consórcio internacional de mais de 499 empresas, instituições publicas, organizações de investigação e universidades, orientadas a converter informações e serviços geo-espaciais LAIR - Localizáveis, Acessíveis, Interoperáveis e Reutilizáveis (OGC, 2020a). O seu principal objetivo é desenvolver standards para a interoperabilidade dos SIG, ou seja, criar interfaces informáticas capazes de ligar os vários sistemas, permitindo a compatibilização da informação proveniente de diferentes fontes, através de especificações universais (Ribeiro, 2006).

Estas especificações OpenGIS, vulgarmente referidas como OGC Web Services (OWS), são normas para transferência de dados entre diferentes sistemas, possibilitando a interação entre diferentes utilizadores, de diferentes plataformas e de diferentes partes do mundo, respondendo às necessidades da comunidade de utilizadores.

Da diversidade de especificações definidas pela OGC, existe um conjunto destas que vulgarmente se relacionam com os WebSIG, quer pela sua capacidade de visualização de mapas, quer pelas operações de pesquisa de dados geográficos com base em critérios espaciais e não-espaciais, sendo elas: Web Map Service (WMS); Web Feature Service (WFS); Web Coverage Service (WCS); Web Processing Service (WPS); Styled Layer

Descriptor (SLD); Geography Markup Language (GML); Keyhole Markup Language (KML) (Brito, 2011).

No entanto, na presente dissertação, existem dois standards OWS que têm um maior significado relativamente às restantes. Neste contexto são apresentados de forma mais detalhada apenas os serviços WMS e WFS.

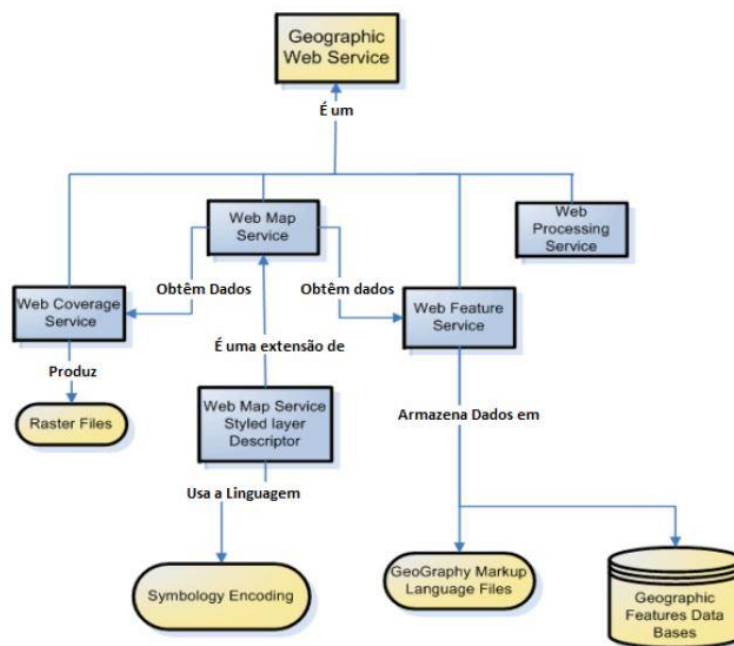


Figura 15 - Standards OGC relevantes

(Fonte: Brito, 2011)

Cada um destes serviços fornece um conjunto de operações que devem ser executados pelas aplicações do lado do cliente. Este conjunto de operações indica o modo como as aplicações executam os procedimentos disponibilizados pelo servidor e o formato dos resultados que estes devolvem. Estas operações podem ser executadas através da utilização de um browser comum (p.e.: Internet Explorer, Firefox, Google Chrome), que suporte o protocolo HTTP (RFC 2616) que por sua vez suporta dois métodos de requisição: GET⁴⁶ (obrigatório) e POST⁴⁷ (opcional) (Furtado, 2006).

⁴⁶ O método GET é utilizado como método padrão para pedidos através do protocolo HTTP. Neste método os pedidos são enviados ao servidor através de um URL (Furtado, 2006).

⁴⁷ O método POST é utilizado para enviar dados para o servidor, de forma a criar conteúdos dinâmicos, em função dos dados enviados pelo cliente (Furtado, 2006).

Cada pedido de um serviço corresponde a uma especificação Uniform Resource Locator (URL) (RFC 2396). A sintaxe de um pedido é dado pela expressão *http://host[:port]/path[?{name[=values]&}]*, onde o *host[:port]* representa o nome ou endereço Internet Protocol (IP) do servidor que loja o serviço, sendo que o *port* corresponde à porta em que o servidor Web está a receber os pedidos. O elemento *path* corresponde à estrutura de diretorias do servidor que indica o caminho para o serviço e o conjunto por *name[=value]* define os parâmetros de entrada que são enviados para o servidor. (Furtado, 2006) Quanto à simbologia utilizada, a norma internacional RFC 2396 (especificação URL) reserva explicitamente um conjunto de caracteres para consulta das solicitações OWS (Beaujardiere, 2006).

Caracter	Significado
?	Representa o início dos parâmetros de entrada
&	Separador de parâmetros
=	Separador entre nome e valor do parâmetro
,	Separador entre valores individuais em parâmetros orientados em lista (como BBOX, LAYERS e STYLES na solicitação GetMap do WMS).
+	Representação abreviada de um caractere de espaço

Tabela 6 - Caracteres reservados na sequência de consultas dos OWS

(Adaptado de: Beaujardiere, 2006)

http://localhost:8181/geoserver/ows?service=wfs&version=2.0.0&request=GetCapabilities

host port path parâmetro 1 parâmetro 2 parâmetro 3

Figura 16 - Exemplo de pedido do serviço WFS ao servidor de mapas GeoServer

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Existem vários parâmetros que podem ser invocados em cada serviço tais como: *version*, que especifica o número da versão do serviço; *service*, que indica qual o serviço a ser invocado no pedido; *request*, que indica qual a operação do serviço que está a ser invocada; *format*, que especifica o formato de resposta de uma operação; *exception*, que indica o formato no qual é devolvido um exceção (Furtado, 2006). Não obstante, existem outro tipo de parâmetros opcionais tais como: *srsname*, que indica o sistema de referencia

espacial; *maxfeatures*, que indica o numero máximo de campos a serem recebidos; *propertyname*, que limita a lista de recursos a serem recebidos de um atributo; entre outros (Farkas, 2015).

O serviço WMS é um padrão básico para disponibilizar, nas aplicações WebSIG, dados no formato raster a fim de produzir mapas dinâmicos de dados espacialmente referenciados. Esta especificação define um mapa como sendo uma imagem digital de informação geográfica capaz de ser apresentada num ecrã de computador. Os mapas produzidos pelo WMS convertem uma série de símbolos gráficos num arquivo visual tipicamente num formato Portable Network Graphics (PNG), Graphics Interchange Format (GIF) ou Joint Photographic Experts Group (JPEG), ou ocasionalmente como elementos gráficos baseados em vetores nos formatos Scalable Vector Graphics (SVG) ou Web Computer Graphics Metafile (WebCGM) (Beaujardiere, 2006). Esta especificação internacional define três operações básicas:

- **GetCapabilities** que retorna um conjunto de metadados sobre o serviço, onde são descritas todas as capacidades do servidor de mapas tais como: onde se encontram as operações suportadas; a lista dos temas disponíveis com dados específicos (nome, resumo, área geográfica, etc.); os formatos de imagem e os sistemas de coordenadas suportados na geração dos mapas; e mais um conjunto de informação pertinente sobre o servidor;
- **GetMap** que retorna uma imagem do mapa de acordo com os parâmetros especificados no pedido;
- **GetFeatureInfo** que retorna dados adicionais para um determinado ponto de um mapa obtido pela operação WMS.

O serviço WFS representa uma mudança na maneira como as informações geográficas são criadas, modificadas e trocadas na Internet, oferecendo acesso direto e detalhado a estes dados ao nível dos seus recursos e das suas propriedades (OGC, 2020c). Este serviço permite a utilização e gestão de elementos geográficos através da inserção, remoção, atualização e pesquisa de informação geográfica. Para que este serviço consiga suportar o processamento de pedidos de acesso e manipulação de elementos geográficos, foram definidas 11 operações, das quais se destacam:

- **GetCapabilities** que descreve as capacidades do serviço indicando que tipo de recursos pode servir e quais as operações suportadas por cada tipo de recursos;
- **DescribeFeatureType** que descreve a estrutura de cada uma das entidades que o serviço disponibiliza;
- **GetFeature** que permite a obtenção de dados (tanto alfanuméricos como espaciais) sobre entidades geográficas, podendo o cliente especificar o tipo de informação que pretende e qual a zona geográfica;
- **Transaction** que permite modificar informação, isto é, operações de inserção, remoção e atualização de informação geográfica;
- **LockFeature** que permite o WFS bloquear uma ou mais entidades durante uma transaction.

No WFS o valor devolvido aquando da requisição do serviço assume uma codificação GML⁴⁸ por definição. No entanto, este tipo de serviço permite definir outro tipo de formatos de saída como por exemplo o Geographical JavaScript Object Notation (GeoJSON), um formato para a troca de dados espaciais mais conciso e padronizado, baseado na tecnologia JavaScript Object Notation (JSON), que usa menos recursos do que seu equivalente Extensible Markup Language (XML) e com uma velocidade de processamento maior por parte dos browsers (Farkas, 2015). Porém, o formato GeoJSON não é uma especificação da OGC mas sim da Internet Engineering Task Force (IETF), denominada de RFC 7159⁴⁹ (Bray, 2015).

⁴⁸ O GML é uma gramática XML para expressar recursos geográficos (OGC, 2020b).

⁴⁹ Formato de partilha de dados JSON.





CAPÍTULO 6

Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos (SGACC)



Capítulo 6 – Sistema de Gestão e Acompanhamento de Cruzeiros Científicos (SGACC)

O armazenamento e gestão da informação respeitante aos cruzeiros científicos não se encontra padronizada nem centralizada numa única plataforma. Atualmente as instituições com responsabilidade na atribuição de autorizações, no controlo e acompanhamento fazem uso de ferramentas diversas, não existindo um cruzamento significativo de dados entre todos os intervenientes, o que dificulta a realização de análises aprofundadas, o cruzamento de grandes quantidades de informação e a produção de relatórios análogos. Também no âmbito de disponibilização de informação, não existe nenhuma plataforma digital aberta ao público que permita a visualização e articulação dos dados das campanhas científicas.

Como analisado no capítulo 4, o desenvolvimento de um sistema de gestão e acompanhamento de cruzeiros de investigação científica estrangeiros em áreas sob soberania e ou jurisdição nacional torna-se essencial para colmatar as dificuldades existentes na administração, gestão e disponibilização da informação.

Para a conceptualização deste sistema torna-se inevitável a existência de uma base de dados para armazenar e organizar de forma relacional toda a informação relativa aos cruzeiros de investigação científica. Esta base de dados serve assim, como o próprio nome indica, de base para todos os desenvolvimentos futuros, pois toda a informação geométrica e alfanumérica derivará desta.

Assim os objetivos traçados para a base de dados são:

- Armazenar informação ao nível do processo administrativo (informações sobre as campanhas científicas, meios, métodos, instituições, relatórios, entre outras);
- Armazenar informação ao nível do planeamento geográfico das atividades científicas marítimas;
- Armazenar informação ao nível do acompanhamento e controlo geo-espacial da atividade científica.

Os cruzeiros de investigação científica operam em diversas áreas dos espaços marítimos nacionais, contendo estas campanhas um grande volume de dados espaciais. Assim, para melhor visualizar e difundir toda esta informação geográfica e administrativa

pelas entidades responsáveis quer pelo processo de autorização quer pelo processo de monitorização e acompanhamento, bem como por toda a comunidade, em particular a científica nacional, torna-se necessário disponibilizar, através da internet, todas as informações espaciais através de um WebSIG.

Assim os objetivos traçados para o WebSIG são:

- Criar uma plataforma de referência para distribuição e difusão de dados e informações geográficas relevantes relacionados com as campanhas científicas;
- Facilitar o acesso e a consulta de mapas interativos por parte de entidades responsáveis pelo processo de autorização bem como pelo controlo e acompanhamento possibilitando tomar melhores decisões;
- Facilitar os estudos e as pesquisas relacionados com as campanhas científicas sempre que se necessite de dados espaciais;
- Facilitar o acesso aos dados e aos mapas por parte de outros potenciais interessados como por exemplo a comunidade científica.

As vantagens de utilização deste sistema são múltiplas: convergir numa única plataforma de fácil acesso os dados das campanhas científicas; facilitar a compreensão dos dados fornecidos pelos cruzeiros de investigação científica aquando do processo de autorização; facilitar o controlo e acompanhamento visual das atividades; difundir por toda a comunidade os dados das campanhas científicas desenvolvidas no espaço marítimo nacional; entre outras. Por outras palavras o SGACC é a ferramenta que vem convergir todos os dados das campanhas científicas numa única plataforma, evitando a replicação e heterogeneidade de informação, disponibilizando-a para um alargado conjunto de utilizadores.

6.1 Metodologia

A adoção de um determinado método de desenvolvimento permite definir as atividades a serem realizadas, bem como definir fases de avaliação e tomadas de decisão ao longo do projeto (Gomes, 2006). Para a conceptualização deste sistema de informação foi adotado o modelo de espiral de Boehm de 1988. Este modelo incorpora muitas vantagens de outros modelos (p.e.: modelo em cascata) e solucionada muitas das desvantagens destes.

O modelo de espiral é caracterizado pela sua representação através de um diagrama conforme a figura 17.

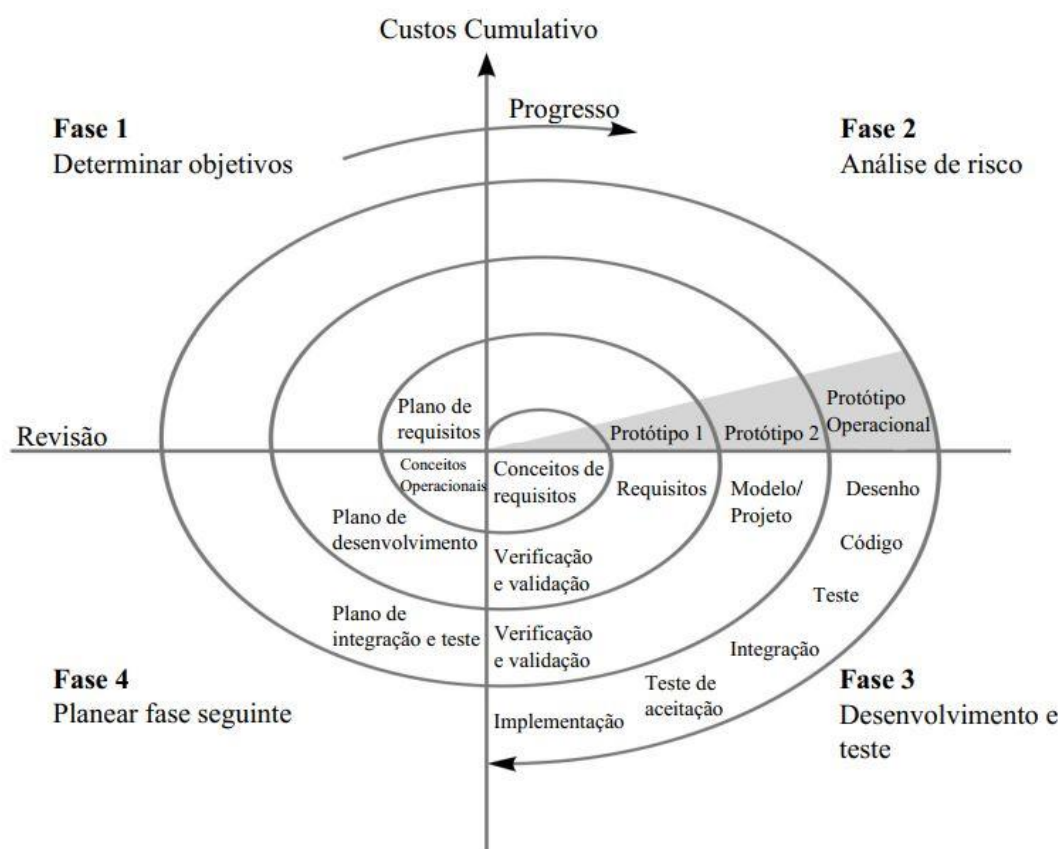


Figura 17 - Modelo de espiral

(Adaptado de: Boehm; 1988)

A dimensão radial do modelo representa os custos cumulativos de cada etapa, enquanto que a dimensão angular representa o progresso de cada um dos ciclos (Boehm, 1988).

O modelo de espiral é um modelo de ciclo de vida incremental orientado a riscos que possui quatro fases principais: determinação de objetivos; análise de risco; desenvolvimento e teste; e planeamento. Neste modelo, o sistema à medida que é desenvolvido passa por estas quatro fases de maneira iterativa, sendo que cada etapa pode ser repetida várias vezes até à conclusão do projeto.

Na primeira fase os requisitos serão reunidos e os objetivos são determinados. Na segunda fase, o risco e as soluções alternativas serão identificados e um protótipo será produzido. O desenvolvimento envolve a conceção e teste do protótipo, concretizando a

terceira etapa do processo. Finalmente, na quarta fase, é avaliada a produção do projeto até o momento. Com base na avaliação, são realizados os ajustes à aplicação e dá-se início a um novo circuito. Em cada iteração, os requisitos são adaptados em colaboração com os utilizadores até se chegar ao produto final.

Acima de tudo, o processo espiral prescreve uma forma de desenvolver um software, passando por todas as fases de maneira iterativa, na qual aprendemos cada vez mais sobre este, identificamos cada vez mais riscos e vamos cada vez mais em direção à solução final.

Existem várias vantagens em usar um modelo de espiral. A primeira é que a extensa análise de risco reduz as hipóteses de o projeto falhar. Portanto, há uma vantagem de redução de risco. A segunda vantagem é que certas funcionalidades podem ser adicionadas numa fase posterior devido à natureza iterativa do processo. Outra das vantagens é que o software é produzido no início do ciclo de vida, portanto, em qualquer iteração, temos algo para mostrar, não esperando até o fim para ter algo produzido. Não obstante, também há a vantagem de podermos receber feedback antecipado na perspetiva do utilizador sobre o que produzimos.

A adoção deste método no desenvolvimento do projeto permitiu auxiliar no planeamento do trabalho a realizar, bem como proporcionar pontos de controlo para a avaliação do trabalho. Este método foi utilizado principalmente na construção da estrutura da base de dados e na parametrização da plataforma WebSIG.

6.2 Análise de requisitos

A análise de requisitos para desenvolvimento do SGACC baseou-se numa análise documental e de entrevistas a diferentes grupos.

No que se refere à análise documental foi examinada toda a parte legal que regulamenta a atividade científica assim como os documentos relativos à realização dos cruzeiros de investigação científica, nomeadamente, mensagens, cópias das notas verbais das embaixadas dirigidas ao MNE e relatórios preliminares e finais das campanhas. As três grandes bases utilizadas para a concetualização da estrutura da base de dados foram

a proposta de lei de 2015⁵⁰, o n.º 1 do art.º 19 do Decreto-Lei n.º 52/85 e o n.º 1 do art.º 249 da CNUDM, mais especificamente os elementos que devem constituir os pedidos de autorização. Nestes constam várias informações que devem ser recolhidas das campanhas científicas no processo de autorização, pelo que a base de dados deve estar orientada para armazenar toda essa informação.

As entrevistas realizadas tiveram como público alvo alguns organismos de marinha intervenientes no processo de autorização das campanhas científicas marítimas, nomeadamente ao COMAR, CADOP, IH e DGAM onde foram levantadas todas as questões ao nível procedimental da autorização e o funcionamento do fluxo de informação entre entidades. Foram feitas ainda consultas aos métodos e meios utilizados atualmente por estas entidades para a gestão da informação por forma a identificar as necessidades dos utilizadores.

A partir da análise das diferentes fontes de informação considerou-se que a estratégia de desenvolvimento do sistema de informação a adotar passaria pela conceção de uma base de dados relacional com uma componente geo-espacial e de um módulo WebSIG.

Assim, considerou-se que a base de dados deve realizar as seguintes tarefas:

- Realizar o carregamento da informação (alfanumérica e geográfica);
- Realizar a inserção, alteração, atualização e eliminação de registos;
- Listar as campanhas científicas desenvolvidas no espaço marítimo português;
- Listar as instituições promotoras das campanhas científicas;
- Listar os membros da equipa do cruzeiro científico (cientista responsável e representante do estado costeiro);
- Listar os meios utilizados nas campanhas científicas (navios e veículos autónomos);
- Listar o planeamento de portos de visita com os respetivos agentes marítimos associados;
- Listar os métodos (perfurações, substâncias e explosivos) e equipamentos utilizados nas campanhas científicas;

⁵⁰ Contidos no anexo referente ao n.º 1 do art.º 6 da proposta de Lei de 2015

- Armazenar informação geográfica relativa ao planeamento e execução da navegação ou da atividade;
- Gerir a documentação e dados (Notas verbais, mensagens, ofícios, relatórios, entre outros) referente aos cruzeiros;
- Consultar a base de dados.

Relativamente ao módulo WebSIG, por sua vez, deve realizar as seguintes tarefas:

- Visualizar a informação geográfica e alfanumérica, nomeadamente as áreas, os trajetos e as posições a realizar pelos cruzeiros de investigação;
- Determinar a localização geográfica da utilização de métodos (perfurações, substâncias e explosivos) e equipamentos;
- Disponibilizar a localização dos meios (navios, veículos autónomos ou aeronaves) utilizados nas campanhas científicas;
- Disponibilizar camadas de apoio à decisão (áreas marinhas protegidas, esquemas de separação de tráfego, cabos submarinos, entre outras);
- Disponibilizar funcionalidades de pesquisa, identificação e consulta espacial;
- Disponibilizar funcionalidades básicas de análise espacial ao utilizador.

6.3 Módulo base de dados

6.3.1 Modelo entidade-relação

O modelo de dados relacional entre entidades permite-nos descrever os dados envolvidos num projeto em termos de objetos e o seu relacionamento. Este modelo fornece conceitos úteis que permite-nos passar de uma descrição informal do que os utilizadores pretendem de uma base de dados para uma descrição mais detalhada e precisa, que pode ser implementada num sistema de gestão de base de dados (SGBD) (Ramakrishnan & Gehrke, 2000). Assim, este modelo foi usado para criar um desenho inicial da base de dados.

O processo de construção da base de dados foi dividido em três etapas, sendo elas: 1) Análise de requisitos; 2) Desenho concetual da base de dados; 3) Desenho lógico da base de dados.

6.3.1.1 Análise de requisitos

O primeiro passo na construção de uma base de dados é entender quais os dados a serem armazenados e quais os requisitos de desempenho. Por outras palavras, precisamos de perceber quais as necessidades de utilização da base de dados por parte de um utilizador (Ramakrishnan & Gehrke, 2000).

Ao ser adotado o modelo de espiral como método de desenvolvimento do projeto, onde foram recolhidos os requisitos e determinados os objetivos para o SGACC, esta etapa foi antecipadamente concluída. Esta análise de requisitos irá acompanhar todo o processo de desenvolvimento da base de dados.

6.3.1.2 Desenho concetual da base de dados

Os requisitos reunidos na etapa anterior são agora usados para desenvolver uma descrição mais aprofundada dos dados a serem armazenados na base de dados, juntamente com as respetivas restrições. Esta etapa é frequentemente realizada usando o modelo de entidade-relação por forma a descrever a realidade em termos de objetos e das suas relações (Ramakrishnan & Gehrke, 2000).

As entidades podem ser consideradas como objetos da realidade que são distintos de outros objetos, sendo descritos através de um conjunto de atributos. Para cada atributo é necessário identificar um domínio de valores possíveis ou tipo de dados (Gomes, 2006).

Cada entidade pode possuir uma relação, ou seja, uma associação entre duas ou mais entidades. Estas podem ser classificadas através do número (n) de relações que exercem sobre uma entidade:

$$\{(e_1, \dots, e_n) | e_1 \in E_1, \dots, e_n \in E_n\}$$

Cada n denota um relacionamento envolvendo n entidades de e_1 a e_n , onde a entidade e_i pertence ao conjunto de entidades E_i (Ramakrishnan & Gehrke, 2000). Simplificando, a cardinalidade das relações pode dividir-se em um-para-um (1:1) de um-para-muitos (1:M) e de muitos-para-muitos (M:N) (Speelpenning, Daux, & Gallus, 2001).

Uma relação (1:1) ocorre quando uma entidade pode ter apenas uma relação com uma outra entidade. Uma relação (1:M) ocorre quando uma entidade de um lado de uma relação pode-se relacionar com várias entidades, mas não vice-versa. Por exemplo, uma campanha científica pode ter vários documentos, mas cada documento apenas pertence a

uma campanha. Uma relação (M:N) ocorre quando várias entidades de ambos os lados participam na relação. Por exemplo, uma campanha científica pode ter várias instituições promotoras e as instituições podem promover várias campanhas (Gomes, 2006).

Outro conceito utilizado neste modelo de entidade-relação foi a hierarquia de classes, onde se procedeu à especialização e generalização de entidades. A especialização é o processo de identificação de subclasses de um conjunto de entidades que compartilham algumas características. Por outro lado, a generalização consiste em identificar algumas características comuns de um de conjuntos de entidades e criar uma entidade que contém atributos comuns (Ramakrishnan & Gehrke, 2000). Por exemplo, a entidade “meio” especializou-se em duas subclasses: navios e veículos autónomos.

A modelização dos dados foi realizada em três etapas, por forma a: recolher os objetos que irão fazer parte da base de dados com base na recolha de requisitos para o SGACC; identificar os atributos que irão constituir cada entidade e as relações existentes entre entidades; construir o modelo de entidade-relação e finalizar a fase de desenho concetual da base de dados.

1) Identificação das entidades;

Entidade	Descrição
Campanha	Entidade que contém o formulário dos atributos da campanha de investigação científica
Porto de Visita	Entidade que refere a caracterização dos portos nacionais a serem praticados durante a campanha científica
Documentos	Entidade que refere a caracterização dos documentos relativos à realização do cruzeiro de investigação científica
Instituição	Entidade que refere a caracterização das instituições promotoras do cruzeiro de investigação científica
Membro da Equipa	Entidade que refere a caracterização dos membros da equipa do cruzeiro de investigação científica
Meio	Entidade geral que descreve as características do meio associado ao cruzeiro de investigação científica
Navio	Entidade que descreve as características do navio associado ao cruzeiro de investigação científica
Veículo Autónomo	Entidade que descreve as características do veículo autónomo associado ao cruzeiro de investigação científica
Perfuração	Entidade que descreve as características do método de investigação científica de perfuração
Substância	Entidade que descreve as características da substância utilizada como método de investigação científica



Explosivo	Entidade que descreve as características do explosivo utilizado como método de investigação científica
Posição	Entidade que descreve os atributos dos dados a recolher pelo cruzeiro, cuja geometria é o ponto
Trajeto	Entidade que descreve os atributos dos dados a recolher pelo cruzeiro, cuja geometria é a linha
Área de Trabalho	Entidade que descreve os atributos dos dados a recolher pelo cruzeiro, cuja geometria é o polígono
Equipamento	Equipamento científico utilizado no cruzeiro para a recolha de dados

Tabela 7 - Identificação das entidades

(Fonte: Elaborado pelo autor)

2) Identificação dos atributos das tabelas;

Entidade	Atributos
Campanha	id_campanha , nome_campanha, tipo_campanha, resumo_atividade, data_inicio_campanha, data_fim_campanha
Porto de Visita	id_porto_de_visita , porto, gdh_eta_porto, gdh_etd_porto
Documentos	id_documento , descricao_documento, url_documento, tipo_documento
Instituição	id_instituicao , nome_instituicao, morada_instituicao, nome_diretor, nacionalidade_instituicao)
Membro da Equipa	id_membro_equipa , nome_membro, morada_membro, contacto_membro, email_membro, instituicao, nacionalidade_membro
Meio	id_meio , tipo_meio, nome_meio, proprietario_meio, comprimento_meio, vel_max_meio, vel_cruzeiro_meio, outra_info_meio, nacionalidade_meio
Navio	id_meio , calado_navio, arqueacao_navio, indicativo_chamada_navio, imo_navio, mmsi_navio, nome_cmdt_navio
Veículo Autónomo	id_meio , cod_identificador_veiculo, peso_veiculo, cor_veiculo
Perfuração	id_perfuracao , profundidade_perf, observacoes_perf
Substância	id_metodo_substancia , quantidade_subs, data_in_subs, data_out_subs, observacoes_subs
Explosivo	id_metodo_explosivo , quantidade_expl, freq_detonacao, profundidade_expl, observacoes_expl
Posição	id_posicao , hora_posicao, rumo_posicao, velocidade_posicao, estado_meio
Trajeto	id_trajeto , descricao_trajeto, velocidade_trajeto
Área de Trabalho	id_area_trabalho , descricao_area_trabalho
Equipamento	id_instalacao_equip, data_in_equip, data_out_equip, profundidade_equip

Tabela 8 - Identificação dos atributos

(Fonte: Elaborado pelo autor)

3) Identificação das relações entre as entidades.

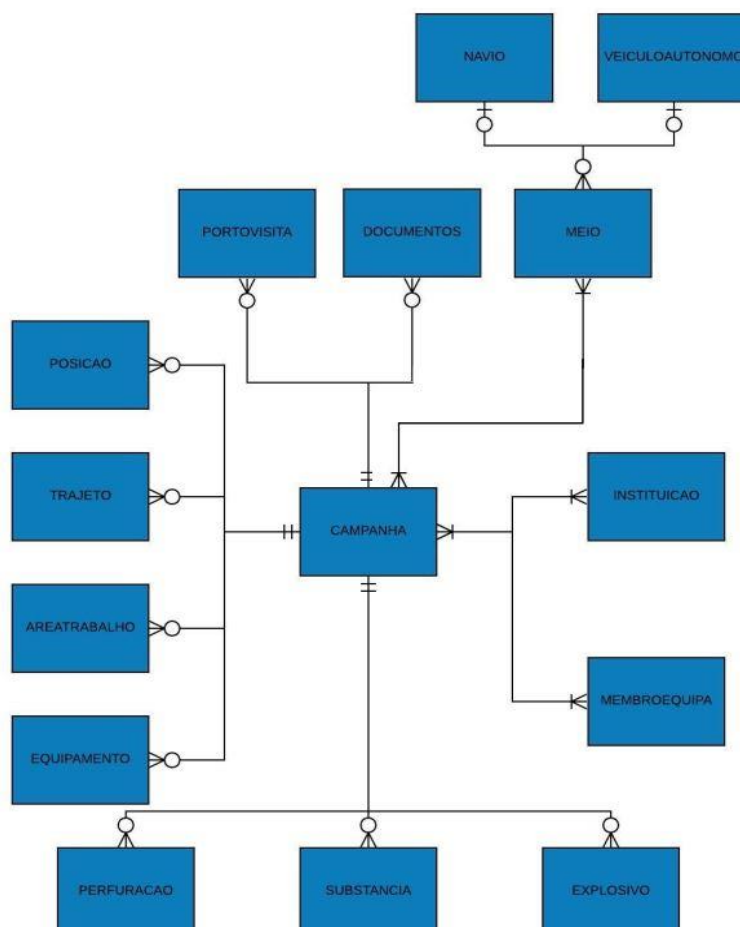


Figura 18 - Identificação da relação entre entidades

(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.3.1.3 Desenho lógico da base de dados

Por último, na fase de desenho lógico da base de dados foi inicialmente escolhido um SGBD para implementar a base de dados. No que se refere ao armazenamento de dados espaciais, a utilização de um sistema de gestão de bases de dados espaciais apresenta várias vantagens associadas à sua utilização como por exemplo: a gestão de transações; o controlo de integridade; o suporte de multiutilizadores; e a utilização de uma linguagem para a manipulação e consulta dos dados alfanuméricos e espaciais (Brito, 2011). O modelo de SGBD utilizado neste projeto é o sistema de gestão de bases de dados objeto-relacional (SGBDOR), que combina os melhores recursos do modelo relacional e do modelo orientado a objetos (Ramakrishnan & Gehrke, 2000).

O SGBD utilizado neste projeto foi o PostgreSQL com a extensão PostGIS como sistema de gestão de bases de dados geográficos, para o armazenamento de dados a utilizar no desenvolvimento e testes do protótipo desenvolvido.

O PostgreSQL é uma poderosa base de dados que tem vindo a ser desenvolvida de forma ativa ao longo de 30 anos e é constituída por uma arquitetura que tem provas dadas de ter uma forte confiabilidade, integridade de dados, entre outras características. Este é um SGBD objeto-relacional que oferece todas as funcionalidades de um SGBD avançado e que disponibiliza uma documentação extensa e completa (PostgreSQL, 2020). Este sistema conta ainda com a disponibilização de interfaces gráficas que facilita a criação, manutenção e uso de objetos na base de dados (PgAdmin, 2020).

Por forma a acrescentar uma dimensão espacial ao PostgreSQL foi implementada a extensão PostGIS, criando assim um sistema de gestão de bases de dados espaciais. Esta extensão suporta diferentes tipos de geometria, topologia, redes, índices espaciais e um conjunto alargado de funções para a análise e processamento de entidades geográficas (Brito, 2011).

Feita a escolha do SGBD a ser utilizado no projeto, dá-se agora a transformação do modelo entidade-relação num modelo lógico, ou seja, são estruturados os dados para que possam ser suportados pelo SGBD PostgreSQL. Nesta fase, procede-se à transformação das entidades em tabelas da base de dados, especificando as relações entre as tabelas e a integridade referencial. Uma das tarefas mais importantes desta fase consiste na normalização do modelo.

A normalização dos dados pode ser considerada como um processo de análise dos esquemas de relações com base nas suas dependências funcionais e chaves primárias, para alcançar as propriedades desejáveis de minimizar a redundância e as anomalias de inserção, exclusão e atualização. Resumidamente, pode ser considerado como um processo de "filtragem" ou "purificação" por forma a aumentar a qualidade da base de dados (Elmasri & Navathe, 2016).

A primeira forma normal (1FN) é definida para evitar atributos com vários valores, atributos compostos ou combinações. O domínio de um atributo deve incluir apenas valores atômicos (simples, indivisíveis) (Elmasri & Navathe, 2016). Por outras palavras, uma relação encontra-se na primeira forma normal se não contiver atributos com mais de

um valor para cada ocorrência da relação (Brito, 2011). A 1FN compreende ainda que os valores de cada atributo têm de ser do mesmo tipo e que o identificador de cada coluna tem de ser único. Nesta fase de normalização procede-se então à criação de tabelas para cada grupo de informações atribuindo uma chave primária que identifique exclusivamente cada registo da base de dados.

A segunda forma normal (2FN) é baseada no conceito de total dependência funcional. Uma dependência funcional $X \rightarrow Y$ é uma total dependência funcional se a remoção de qualquer atributo chave A pertencente a X significar que a dependência não se mantém. Uma dependência funcional $X \rightarrow Y$ é uma dependência parcial (algo que deve ser evitado) se algum atributo chave A pertencente a X poder ser removido de X mantendo a sua dependência (Elmasri & Navathe, 2016). Por outras palavras, todos os atributos não chave dependem do atributo chave. Nesta fase de normalização procede-se então à criação de tabelas-ponte para armazenar conjuntos de valores relativos a múltiplos registos⁵¹ e ao relacionamento das tabelas através de chaves estrangeiras.

A terceira forma normal (3FN) é baseada no conceito de dependência transitiva. Uma dependência transitiva existe se algum atributo B pertencente a X não depender de um atributo chave A. Por outras palavras, permite eliminar dependências funcionais entre atributos não-chave (Gomes, 2006). Nesta fase de normalização procede-se então à eliminação de dependências funcionais entre atributos não-chave.

Nas tabelas presentes no apêndice B é feita uma descrição completa das colunas, tipos de dados e restrições de integridade das entidades da base de dados. No apêndice C representa-se o modelo lógico da base de dados.

6.3.2 Implementação

A implementação da base de dados foi realizada a partir da linguagem Data Definition Language (DDL). Esta é uma linguagem padrão, que corresponde a um conjunto de comandos Structured Query Language (SQL) para criar, manipular e consultar dados de um SGBD relacional, bem como para especificar restrições.

⁵¹ A necessidade de criar tabelas-ponte acontece quando existe uma relação de muitos-para-muitos entre tabelas.

Na criação de tabelas e na definição dos tipos de dados utilizou-se o seguinte comando SQL:

```
CREATE TABLE "<nome da tabela>" (  
    "<nome do atributo 1>" <tipo de dados 1>,  
    ...  
    "<nome do atributo n>" <tipo de dados n>  
);
```

Na definição das chaves primárias utilizou-se o seguinte comando SQL:

```
ALTER TABLE <nome da tabela>  
  
ADD CONSTRAINT <nome da restrição> PRIMARY KEY  
(<lista de atributos>);
```

Na definição das chaves estrangeiras utilizou-se o seguinte comando SQL:

```
ALTER TABLE <nome da tabela>  
  
ADD CONSTRAINT <nome da restrição> FOREIGN KEY  
(<lista de atributos >) REFERENCES < nome da tabela  
pai> (<lista de atributos>);
```

Para adicionar as colunas geométricas a tabelas existentes utilizou-se o seguinte comando SQL:

```
SELECT AddGeometryColumn ('<nome do esquema>', '<nome  
da tabela>', '<nome da coluna>', <sistema de  
referência de coordenadas >, '<tipo de dado>',  
<dimensão>);
```

Através destes comandos SQL foi possível construir e estruturar a base de dados normalizada e definir as restrições necessárias à sua implementação. Com isto finalizamos então este módulo apresentando uma base de dados que atende aos requisitos inicialmente identificados.

O código completo da criação da base de dados encontra-se no Apêndice D.

6.4 Módulo WebSIG

Um SIG é uma ferramenta importante a implementar no SGACC, pois possibilita uma melhor gestão e análise de todos os dados das campanhas científicas através da visualização espacial da informação geograficamente referenciada. Por intermédio de um WebSIG o utilizador consegue aceder a um serviço, que inclui dados e ferramentas de análise que este necessita, onde encontra compilada toda a informação necessária, sendo atualizada a todo o momento.

Tendo em conta que os espaços marítimos nacionais são a zona de operação dos cruzeiros de investigação científica sujeitos a análise, torna-se necessário visualizar geograficamente os dados relacionados com a sua atividade nestas áreas. Estas campanhas científicas têm uma vasta quantidade de dados espaciais, pelo que se pretende através de um WebSIG disponibilizá-los para os potenciais utilizadores, pertencentes às entidades responsáveis quer pelo processo de autorização quer pelo controlo e acompanhamento, assim como para toda a comunidade, facilitando as tarefas diárias de cada um dos elementos e uma melhor gestão da informação. Para tal, fez-se uso dos softwares de código aberto e livre (Leflet), um servidor de mapas (GeoServer) e um SGDB espaciais (PostgreSQL/PostGIS). Como método intermediário para a importação dos dados geométricos para a base de dados foi utilizado o Quantum Geographic Information System (QGIS).

Assim, com a aplicação WebSIG do SGACC, os utilizadores terão acesso, de uma forma fácil e amigável, a um vasto leque de dados geográficos e alfanuméricos das campanhas científicas, podendo fazer usos de várias ferramentas para simplificar a análise e consulta de informação.

6.4.1 Identificação de requisitos

De um modo geral os requisitos para a construção do módulo WebSIG foram previamente identificados ao ter sido adotado o modelo de espiral como método de desenvolvimento do projeto, no entanto, importa agora identificar quais os requisitos funcionais para a construção em geral de um WebSIG e mais especificamente os requisitos para o presente sistema.

6.4.1.1 Requisitos funcionais

Na fase de identificação de requisitos funcionais do protótipo a desenvolver, considerou-se o desenvolvimento de uma aplicação WebSIG que incluísse funcionalidades para a visualização de mapas e respetivas operações de navegação, assim como funcionalidades de pesquisa de dados com base em condições alfanuméricas, funcionalidades estas que cobrem unicamente uma parte das potencialidades dos SIG (Brito, 2011). Assim identificam-se os seguintes requisitos funcionais para a construção de uma aplicação WebSIG:

Ferramenta	Descrição
Navegação	Ferramentas de navegação de base (aproximar, afastar, mover, vista inicial)
Coordenadas	Ferramenta de obtenção de coordenadas nos principais sistemas de coordenadas (ETRS89, Datum73, DatumLx, WGS84) e ferramenta de pesquisa por coordenadas
Fontes de Informação	Possibilidade de adicionar informação geográfica ao mapa
Desenho	Ferramenta de desenho (pontos, linhas, polígonos, marcadores)
Medição	Ferramenta de medição (Distância, Área)
Edição Geográfica	Módulo de edição geográfica e alfanumérica
Pesquisas	Possibilidade de o utilizador poder efetuar pesquisas encadeadas
Impressão	Ferramenta de Impressão de mapas em diversos formatos (pdf, jpg, png, ...)
Manual	Manual de Utilização da aplicação

Tabela 9 - Requisitos funcionais de um WebSIG

(Adaptado de: Henriques, 2015)

6.4.1.2 Requisitos específicos

Primordialmente, e uma vez que se projeta um protótipo que vá ao encontro das necessidades transversais de todos os utilizadores, torna-se essencial traçar os requisitos específicos à partilha e análise de informação e que enquadrem as necessidades das tarefas diárias dos mesmos. Neste sentido, é possível identificar os seguintes requisitos específicos para a aplicação:

Ferramenta		Descrição
Visualização Geométrica	Espaços Marítimos Nacionais	Visualização dos espaços marítimos nacionais (mar territorial, zona económica exclusiva, extensão da plataforma continental)
	Camadas de Apoio	Visualização de camadas que apoiem a visualização e análise da atividade científica
	Métodos e equipamentos	Visualização dos métodos e equipamentos utilizados nas campanhas científicas
	Cruzeiros científicos	Visualização do planeamento geográfico da campanha
Visualização Informacional da Camada		Visualização de toda a informação associada a camada disponibilizada no mapa
Visualização Informacional da Campanha		Visualização de toda a informação alfanumérica das campanhas de investigação científica

Tabela 10 - Requisitos específicos do protótipo WebSIG

(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.4.2 Softwares utilizados no desenvolvimento do WebSIG

6.4.2.1 PostgreSQL/PostGIS

Ao ter sido desenvolvido em primeira mão a base de dados para suportar e armazenar todos os dados geográficos e alfanuméricos relativos às campanhas de investigação científica, a escolha deste software foi previamente resolvida no capítulo de desenvolvimento do módulo da base de dados, pelo que, no que se refere à camada de armazenamento de dados, a opção recaiu sobre o PostgreSQL com a extensão PostGIS como sistema de gestão de bases de dados geográficos.

6.4.2.2 GeoServer

Para o nível da camada de acesso aos dados a escolha do servidor de mapas foi o GeoServer pelo facto de este oferecer uma interface gráfica simples para a configuração dos temas a publicar.

O GeoServer é um servidor de mapas com código aberto implementado em Java, criado em 2001, que permite aos utilizadores visualizar e editar dados georreferenciados. Permite ainda a publicação de dados espaciais utilizando normas abertas, oferecendo uma grande flexibilidade na criação de mapas e partilha de dados (Geoserver, 2020).

É um projeto dirigido pela comunidade e como tal é desenvolvido, testado e suportado por um grupo de indivíduos e organizações a nível internacional. Da diversidade e multitude de recursos, salienta-se que o GeoServer suporta a ligação a um conjunto alargado de SGBD proprietários e de código aberto como é o caso do utilizado PostGIS. Suporta ainda uma diversidade de formatos de dados vetoriais e matriciais, inclui funcionalidades de controlo de acessos dos utilizadores a serviços e temas, disponibiliza uma documentação exaustiva e uma interface gráfica para o utilizador num navegador Web que permite uma fácil configuração do GeoServer (Brito, 2011).

Além disso, o GeoServer tem a particularidade de suportar funcionalidades para a configuração de vários serviços com os padrões da OGC, como por exemplo WFS. Este serviço em particular é utilizado neste projeto através da disponibilização das informações no formato de estrutura de dados GeoJSON, dada a sua fácil integração com as ferramentas utilizadas.

6.4.2.3 Apache

Um servidor da Web desempenha um papel central no desenvolvimento de qualquer estrutura de um WebSIG. Este lida com a solicitação sob o protocolo HTTP vinda do utilizador da aplicação e envia de volta uma resposta em HTTP (Agrawal & Gupta, 2014).

Como servidor HTTP, selecionou-se o Apache por ser um dos servidores com mais popularidade e apresentar um processo fácil de configuração e instalação.

6.4.2.4 Leaflet

Para a camada de apresentação onde o utilizador visualiza as informações e pode interagir com ela (*frontoffice*) foi utilizada a bibliotecas de mapeamento da Web Leaflet.

O Leaflet, uma biblioteca JavaScript de código aberto para mapas interativos compatíveis com dispositivos móveis (Agafonkin, 2020), foi desenvolvido por Vladimir Agafonkin, da MapBox, com uma equipa de colaboradores dedicados em 2010. Esta encerra como principais características ser uma plataforma pequena, compacta e rápida.

Em análises feitas por diversos autores para comparar bibliotecas de mapeamento da Web, é constatado que esta biblioteca não possui tantos recursos comparativamente com outras com por exemplo o OpenLayers, no entanto, devido ao seu rápido

desenvolvimento por Agafonkin e colaboradores, esta já deu prova que possui todos os recursos que a maioria dos desenvolvedores precisa para criar mapas on-line (Farkas, 2015).

A presente biblioteca pode ser separada em duas partes importantes, o núcleo e os plugins. O núcleo é uma biblioteca pequena e estável, desenvolvida por Agafonkin, sendo que esta torna-se extensível através de plugins criados por vários colaboradores, compatíveis com a biblioteca principal (Farkas, 2015).

6.4.3 Desenvolvimento e implementação

O desenvolvimento do WebSIG ocorreu em três principais fases, duas delas referentes à preparação de informação, e uma terceira relativa ao desenvolvimento da interface, tendo sempre por base uma estratégia de implementação baseada numa arquitetura do lado do servidor. Assim, começou-se pela identificação da informação de base e importação na base de dados. Posteriormente sucedeu-se à criação de um conjunto de dados teste na base de dados, que irá permitir emergir falhas na base de dados e ajudar em todo o desenvolvimento do WebSIG. Em seguida é feita a publicação da informação no servidor de mapas para possibilitar o acesso aos dados através do serviço WFS. Por fim dá-se a criação da interface da aplicação onde o utilizador irá interagir.

6.4.3.1 Preparação da Informação na base de dados

Depois de feita a escolha do SGBD, que servirá de suporte à distribuição de todos os elementos, e criada a base de dados relacional para armazenar toda a informação geométrica e alfanumérica das campanhas de investigação científica, foi pesquisada e recolhida alguma informação geográfica no formato shapefile que irá integrar na plataforma WebSIG como camadas base e de apoio.

Para proceder à importação das shapefiles para a base de dados foi utilizada a ferramenta de importação disponibilizada pelo PGAdmin 4, que contém uma interface gráfica que agiliza o processo. O processo de importação das shapefiles para a base de dados passa pelos seguintes passos:

- Definir as shapefiles a importar;
- Especificar os parâmetros para a ligação ao sistema de gestão de base de dados geográficos;

- Indicar a base de dados onde será colocada a informação a importar;
- Indicar o sistema de referência de coordenadas;
- Indicar o nome da tabela e da coluna geométrica;
- Especificar nas opções a codificação de caracteres dos dados.

Por fim, após ser executada a operação de importação, é criada a tabela e feita a importação dos dados automaticamente. A figura 19 ilustra a interface gráfica utilizada na importação dos dados.

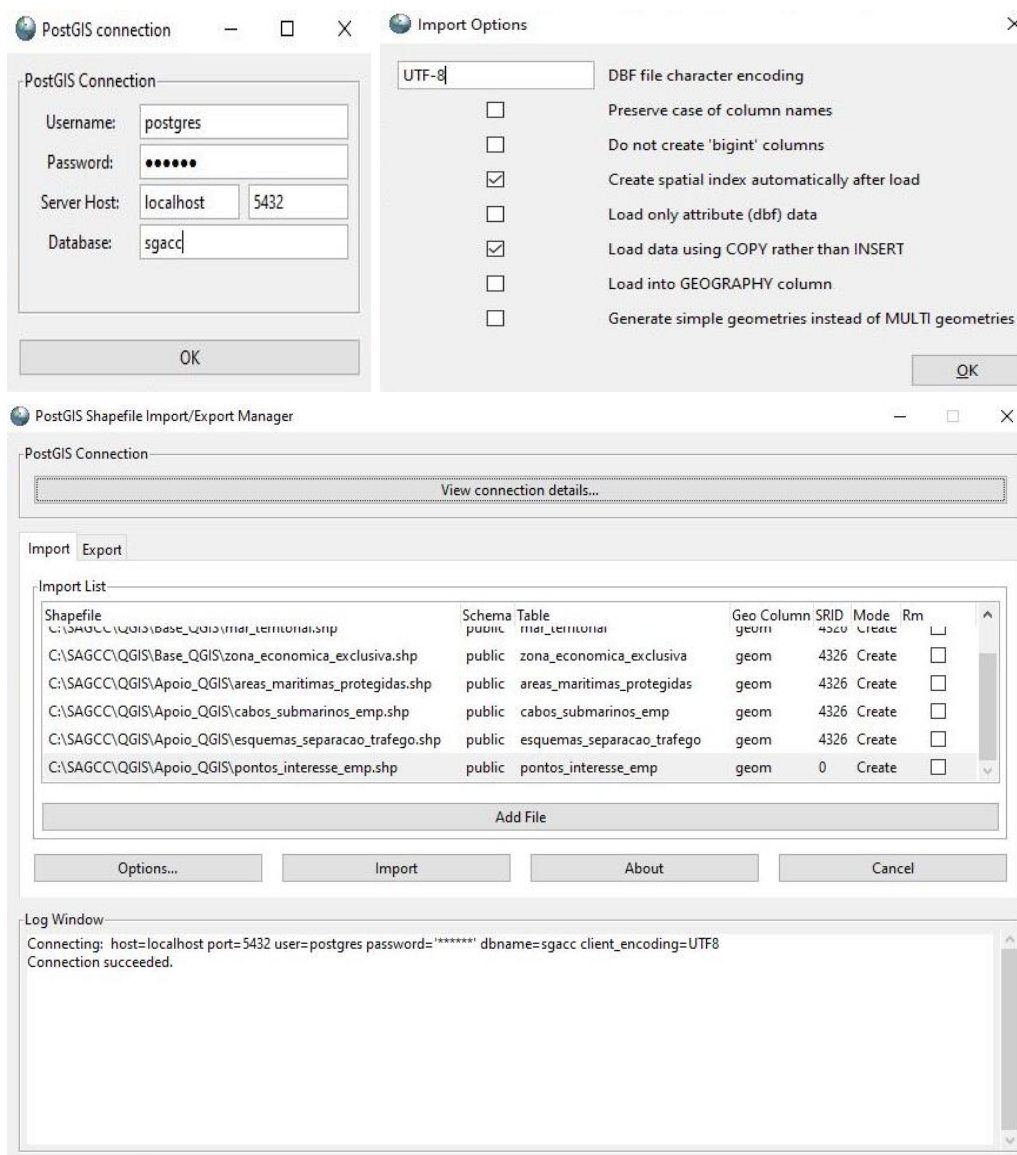


Figura 19 - Importação de shapefiles para a base de dados

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Dado que o acesso a informação geométrica e alfanumérica é necessário para as etapas de publicação e desenvolvimento da interface, decidiu-se proceder à criação um conjunto de dados teste de 11 campanhas científicas, com toda a informação relacionada e as respetivas geometrias, que foram criadas através do QGIS. Assim a base de dados é preenchida com informação fictícia, mas com um certo realismo relativamente à quantidade e tipo de informação que envolve cada campanha.

Ao popular a base de dados foi possível verificar e corrigir pequenos erros de configuração desta. Facilitou ainda o desenvolvimento das etapas seguintes de publicação dos dados no servidor de mapas e construção da interface gráfica.

6.4.3.2 Publicação da informação no servidor de mapas

Uma vez concluída a importação das shapefiles para a base de dados e criado um conjunto de dados teste, torna-se necessário proceder á sua publicação no servidor de mapas escolhido. O GeoServer possui uma interface gráfica para o utilizador, acessível a partir de um navegador Web que, uma vez iniciada, permite configurar e visualizar os elementos publicados.

Assim, executaram-se os procedimentos iniciais necessários à publicação dos dados, tendo sido criado um espaço de trabalho e uma ligação à base de dados tal como ilustra a figura 20.

Deste modo temos todos os dados armazenados na base de dados ficam prontos a serem publicados. Para publicar os dados geográficos seleciona-se o espaço de trabalho criado e a camada que queremos publicar. Aqui temos de configurar o nome da camada, o sistema de referência de coordenadas e as caixas delimitadoras como ilustra a figura 21. Existem ainda outras configurações possíveis na publicação dos dados, como por exemplo definir estilos, mas que não foram necessárias para este projeto.

Por forma a agrupar as tabelas geométricas da base de dados com as tabelas de informação relativa às campanhas procedeu-se à configuração de novas camadas através de *queries* à base de dados tal como ilustra a figura 22.



New Workspace

Configure a new workspace

Name
sgacc

Namespace URI
http://geoserver.org/sgacc
The namespace uri associated with this workspace

☐ Default Workspace
☐ Isolated Workspace

New Vector Data Source

Add a new vector data source

PostGIS
PostGIS Database

Basic Store Info

Workspace *
sgacc

Data Source Name *
sgacc_app

Description
Projeto do Sistema de Gestão e Acompanhamento de C

☒ Enabled

Connection Parameters

host *
localhost

port *
5432

database
sgacc

schema
public

user *
postgres

passwd

Namespace *
http://geoserver.org/sgacc
☐ Expose primary keys

max connections
10

min connections
1

fetch size
1000

Batch insert size
1

Connection timeout
20

☒ validate connections

☒ Test while idle

Evictor run periodicity
300

Max connection idle time
300

Evictor tests per run
3

Max connection idle time
300

Evictor tests per run
3

Primary key metadata table

Session startup SQL

Session close-up SQL

Callback factory

☒ Loose bbox

☒ Estimated extends

SSL mode
DISABLE

☐ preparedStatements

Max open prepared statements
50

☒ encode functions

☒ Support on the fly geometry simplification

☐ create database

create database params

Figura 20 - Criar um espaço de trabalho e conectar à base de dados no GeoServer
(Fonte: Elaborado pelo autor)

Edit Layer

Edit layer data and publishing

SAGCC:mar_territorial

Configure the resource and publishing information for the current layer

Data **Publishing** **Dimensions** **Tile Caching**

Edit Layer

Basic Resource Info

Name
mar_territorial

☒ Enabled
☒ Advertised

Title
mar_territorial

Abstract

Keywords

Current Keywords
features
mar_territorial

New Keyword

Vocabulary

Add Keyword

Metadata links

No metadata links so far

Add link Note only FGDC and TC211 metadata links show up in WMS 1.1.1 capabilities

Data links

No data links so far

Add link

Coordinate Reference Systems

Native SRS
EPSG:4326

Declared SRS
EPSG:4326

SRS handling
Force declared

Bounding Boxes

Native Bounding Box

Min X Min Y Max X Max Y
-31.534799 29.8258762 -7.3966882999998 41.865010800000

Compute from data
Compute from SRS bounds

Lat/Lon Bounding Box

Min X Min Y Max X Max Y
-31.534799 29.8258762 -7.3966882999998 41.865010800000

Compute from native bounds

Curved geometries control

☐ Linear geometries can contain circular arcs

Linearization tolerance (useful only if your data contains curved geometries)

Feature Type Details

Property	Type	Nilable
geometria	MultiPolygon	true

Reload feature type

Restrict the features on layer by CQL filter

Figura 21 - Publicação das camadas GeoServer
(Fonte: Elaborado pelo autor)

Edit SQL view

Update the definition of the SQL view and its metadata

View Name
metodo_explosivo_sgacc

SQL statement

```
SELECT metodo_explosivo.*,
explosivo.nome_explosivo,
explosivo.tipologia_explosivo,
explosivo.caracteristicas_expl,
explosivo.url_referencia_expl,
campanha_cientifica.nome_campanha,
campanha_cientifica.data_inicio,
campanha_cientifica.data_fim, meio.nome_meio
FROM metodo_explosivo, explosivo,
campanha_cientifica, meio, ligacao_cruzeiro_meio
WHERE metodo_explosivo.id_explosivo =
explosivo.id_explosivo
AND metodo_explosivo.id_campanha =
campanha_cientifica.id_campanha
AND ligacao_cruzeiro_meio.id_campanha =
campanha_cientifica.id_campanha
AND ligacao_cruzeiro_meio.id_meio = meio.id_meio
```

SQL view parameters

Guess parameters from SQL Add new parameter Remove selected

Name	Default value	Validation regular expression
<input type="checkbox"/> Escape special SQL characters		

Attributes

Refresh ☐ Guess geometry type and srid

Name	Type	SRID	Identifier
id_metodo_explosivo	Integer		<input checked="" type="checkbox"/>
quantidade_expl	String		<input type="checkbox"/>
frequencia_detonacao	BigDecimal		<input type="checkbox"/>
profundidade_expl	BigDecimal		<input type="checkbox"/>
observacoes_expl	String		<input type="checkbox"/>
id_explosivo	Integer		<input type="checkbox"/>
id_campanha	Integer		<input type="checkbox"/>
geometria	MultiPoint	4326	<input type="checkbox"/>
nome_explosivo	String		<input type="checkbox"/>
tipologia_explosivo	String		<input type="checkbox"/>
caracteristicas_expl	String		<input type="checkbox"/>
url_referencia_expl	String		<input type="checkbox"/>
nome_campanha	String		<input type="checkbox"/>
data_inicio	Date		<input type="checkbox"/>
data_fim	Date		<input type="checkbox"/>
nome_meio	String		<input type="checkbox"/>

Save Cancel

Figura 22 - Configuração de novas camadas através de *queries*

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Os passos descritos anteriormente são facilmente configuráveis, bastando para tal seguir as instruções fornecidas pela interface gráfica do Geoserver. Esta permite ainda pré-visualizar os elementos publicados recorrendo à biblioteca OpenLayers conforme ilustra a figura 23.

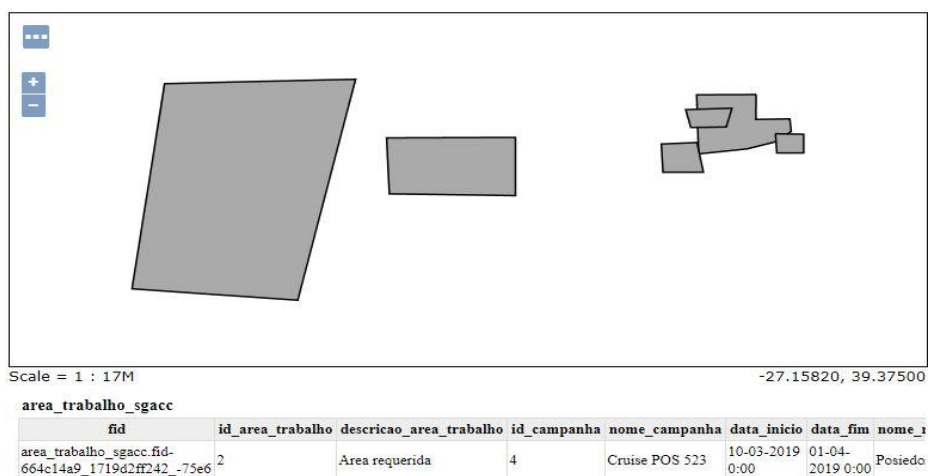


Figura 23 - Pré-visualização dos elementos publicados recorrendo à biblioteca OpenLayers

(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.4.3.3 Disponibilização e acesso à informação

Sendo a construção desta aplicação assente numa estratégia de implementação baseada numa arquitetura do lado do servidor, um utilizador através de um browser na Internet efetua os pedidos de dados alfanuméricos e espaciais ao servidor de mapas Geoserver por meio do serviço padrão WFS da OGC na forma de um URL, onde são

discriminados os parâmetros e o tipo de operação pretendida. O servidor processa o pedido e envia a resposta, via WFS, no formato requerido.

```
http://localhost:8181/ } /host[:port]

geoserver/sgacc/ows? } path

service=WFS& } parâmetro 1

version=1.0.0& } parâmetro 2

request=GetFeature& } parâmetro 3

typeName=sgacc%3Ametodo_explosivo_sgacc& } parâmetro 4

outputFormat=json& } parâmetro 5

format_options=callback:getJson } parâmetro 6
```

Figura 24 - Exemplo de pedido do serviço WFS ao servidor de mapas GeoServer da camada "explosivos"
(Fonte: Elaborado pelo autor)

Em resposta ao pedido e novamente por meio do serviço padrão WFS da OGC, os dados e informações são devolvidas à aplicação sobre o formato de saída GeoJson, sendo facilmente interpretado pelo cliente que devolve ao utilizador as informações espaciais num formato vetorial.

```
{ "type": "FeatureCollection", "features": [ { "type": "Feature", "id": "Explosivos.2", "geometry": {
  "type": "MultiPoint", "coordinates":
  [[ [-28.40044383, 44.34933034]] ], "geometry_name": "geometria", "properties":
  { "nome_explosivo": null, "tipologia": null, "caracteristicas": null, "quantidade": null,
    "freq_detonacao": null, "profundidade": null, "id_cruzeiro": 9, "estado": "Alemanha", "atividade":
    "Cruzeiro tecnico-cientifico", "data_inicio": "2020-04-05Z", "data_fim": "2020-05-21Z", "id_campanha":
    9, "nome_campanha": "Cruise MSM 73", "natureza_objetivos": "Testar um componente explosivo" }, { "type": "Feature",
    "id": "Explosivos.1", "geometry": { "type": "MultiPoint", "coordinates": [[ [-27.72637626, 46.9747638]] ],
    "geometry_name": "geometria", "properties": { "nome_explosivo": "PBX (Polymer-bonded explosive)", "tipologia":
    "Synthetic polymer", "caracteristicas": "Energia: 1.75 TNT", "quantidade": "1PAX -23g", "freq_detonacao": null,
    "profundidade": 50, "id_cruzeiro": 9, "estado": "Alemanha", "atividade": "Cruzeiro tecnico-cientifico",
    "data_inicio": "2020-04-05Z", "data_fim": "2020-05-21Z", "id_campanha": 9, "nome_campanha": "Cruise MSM 73",
    "natureza_objetivos": "Testar um componente explosivo" }, { "totalFeatures": 2, "numberMatched": 2, "numberReturned": 2,
    "timeStamp": "2020-05-20T14:06:39.870Z", "crs": { "type": "name", "properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::4326" } } }
```

Figura 25 - Exemplo de output do GeoServer no formato GeoJson da camada "explosivos"
(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.4.3.4 Desenvolvimento da interface

Antes de se iniciar o desenvolvimento da interface, é necessário planificar o design que pretendemos obter como resultado final.

De forma a facilitar a utilização desta aplicação por parte das diversas entidades, é fundamental criar um design que não seja uma mudança radical face às aplicações existentes, por forma a diminuir a reticência na sua adoção, pois obrigaria um tempo de adaptação maior por parte dos utilizadores (Brito, 2011).

Desta forma, foi concebido um design simples e intuitivo, que irá servir de linha a para o desenvolvimento da interface do WebSIG.

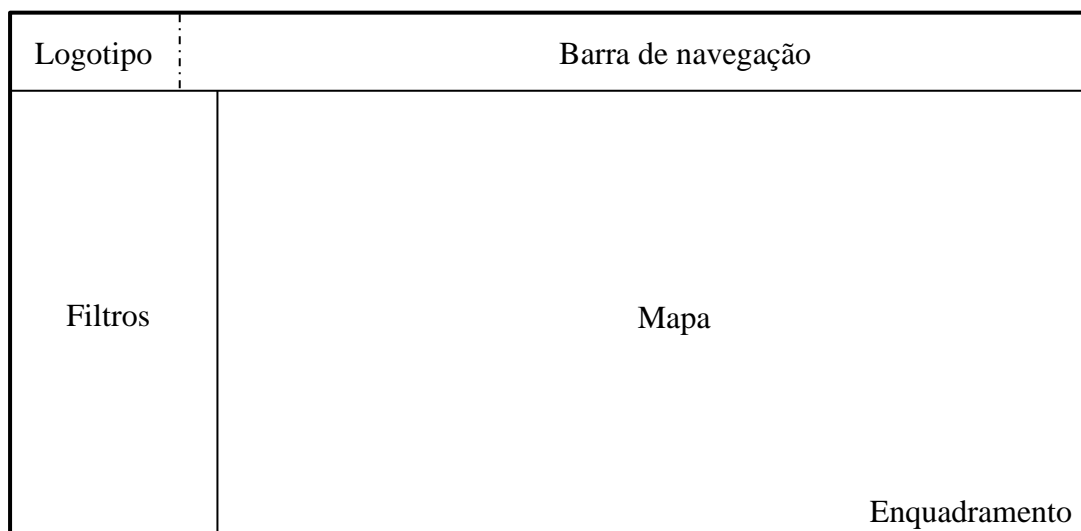


Figura 26 - Design pretendido da aplicação

(Fonte: Elaborado pelo autor)

A camada de apresentação, conforme indicado anteriormente, foi desenvolvida através da utilização da biblioteca Leaflet e com recurso a plug-ins por forma a enriquecer a aplicação.

No entanto, para a construção do design da aplicação e diversas ferramentas/funcionalidades, foi necessário recorrer a diversas tecnologias, sempre com o objetivo de garantir que a aplicação seja compatível com diversos sistemas e dispositivos, nomeadamente: Hyper Text Markup Language (HTML) e Cascading Style Sheet (CSS) para a definição da disposição e propriedades dos elementos gráficos como o mapa, a barra de navegação e os restantes elementos não geográficos da aplicação; e Javascript (JS) para construção e configuração dinâmica da aplicação

Por forma a facilitar o desenvolvimento da plataforma na Web utilizou-se a biblioteca Bootstrap. O Bootstrap é um kit de ferramentas de código aberto para desenvolvimento com HTML, CSS e JS. Através desta biblioteca foi implementada a interface gráfica do utilizador recorrendo a elementos gráficos como, por exemplo, janelas, botões, caixas de texto, caixas de seleção, separadores, e ainda objetos gráficos que permitem a inclusão de capacidades de visualização e navegação em mapas num navegador Web.

Para o processo de passagem e manipulação de documentos HTML, manipulação de eventos, animação e Ajax foi utilizada a biblioteca jQuery. Esta é uma biblioteca JS rápida, pequena e rica em recursos que possibilitam a configuração de grande parte dos elementos.

Todas estas ferramentas/bibliotecas são incorporadas na aplicação através da *Content Delivery Networks* (CDN). A CDN é um sistema de servidores projetados para fornecer, entregar e distribuir conteúdo, neste caso código, com eficiência. Desta forma não sobrecarregamos o código fonte, melhorando a performance da aplicação.

6.4.4 Fontes de dados

A aplicação dispõe de vários dados geográficos vertidos no mapa, sendo estes divididos em estáticos, ou seja, que não se alteram ao longo do tempo, e dinâmicos, ou seja, que vão sendo alimentados conforme a atividade das campanhas científicas. Os dados estáticos são provenientes de entidades que os produzem, enquanto que os dados geográficos dinâmicos são produzidos e editados no software QGIS.

Assim, como dados estáticos temos: MT; ZEE; extensão da PC; pontes de interesse; cabos submarinos; esquemas de separação de tráfego; AMP; e como dados dinâmicos: posição; trajeto; área de trabalho; equipamentos; explosivos; substâncias e perfurações.

Tipo	Dados	Escala	Fonte
Base	Mar Territorial	Várias	IH
	ZEE de Portugal		
	Extensão da Plataforma Continental		
Apoio	Vulcões Submarinos, Montanhas Submarinas, Falhas Tectónicas, entre outros		
	Áreas Marítimas Protegidas		
	Cabos Submarinos		
	Esquemas de Separação de Tráfego		

Tabela 11 – Dados geográficos estáticos utilizados no projeto

(Fonte: Elaborado pelo Autor)

6.4.5 Interface e funcionalidades implementadas

Ao entrar na aplicação abre-se uma janela dividida em três secções, a barra de navegação, as ferramentas de filtragem de camadas e o mapa. As camadas que aparecem por defeito são: o MT, a ZEE, a PC e no fundo um mapa que é disponibilizado online pela OpenStreetMap e CartoDB através do serviço WMS.

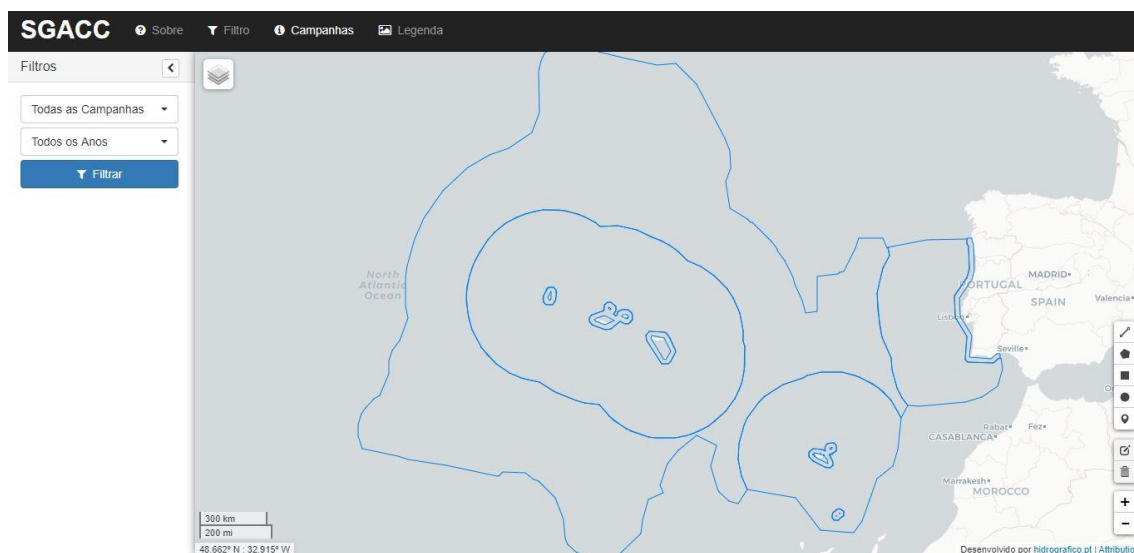


Figura 27 - Janela de entrada do WebSIG do SGACC

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Quanto à secção da barra de navegação encontramos 4 opções. A clicar em “Sobre” é disposta uma caixa de texto com uma introdução ao propósito e objetivos do presente SGACC. A opção “Filtro” permite-nos abrir e fechar a secção das ferramentas de filtragem. Quanto à opção “Campanhas” é fornecida uma caixa onde podemos escolher o tema de dados que queremos consultar e consultar os dados sobre: as campanhas científicas, as instituições promotoras, os representantes do EC, documentos derivados dos cruzeiros de investigação científica, os navios, os veículos autónomos e os portos de visita praticados durante a campanha. Os dados aqui disponibilizados, aparecem sobre a forma de tabela e onde podemos fazer uma pesquisa/filtragem na barra de escrita, sobre qualquer elemento contido nessa tabela. Por último a opção “Legenda” fornece a legenda dos elementos geográficos do mapa.

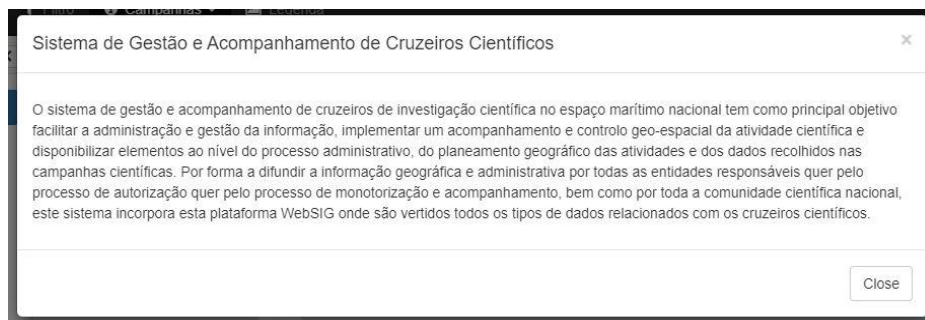
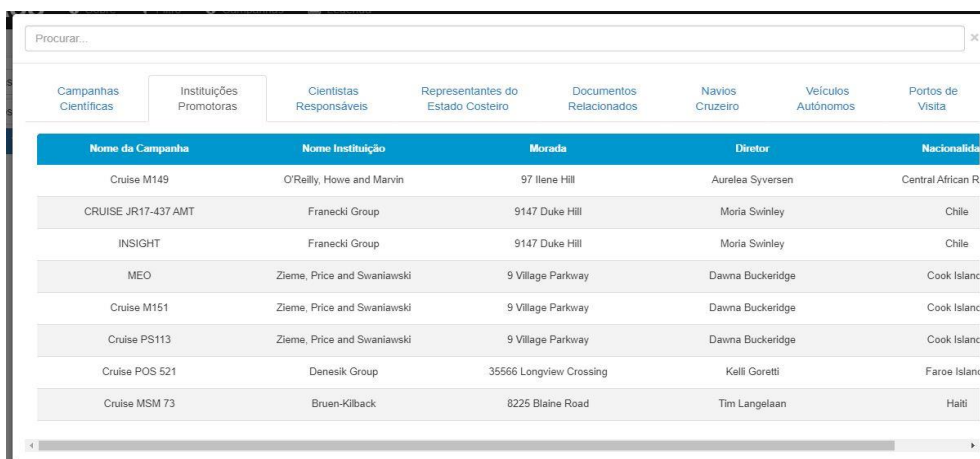


Figura 28 - Barre de navegação, opção "Sobre"

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Nome da Campanha	Nome Instituição	Morada	Diretor	Nacionalidade
Cruise M149	O'Reilly, Howe and Marvin	97 Ilene Hill	Aurelea Syversen	Central African R
CRUISE JR17-437 AMT	Franecki Group	9147 Duke Hill	Moria Swinley	Chile
INSIGHT	Franecki Group	9147 Duke Hill	Moria Swinley	Chile
MEO	Zieme, Price and Swaniawski	9 Village Parkway	Dawna Buckeridge	Cook Islanc
Cruise M151	Zieme, Price and Swaniawski	9 Village Parkway	Dawna Buckeridge	Cook Islanc
Cruise PS113	Zieme, Price and Swaniawski	9 Village Parkway	Dawna Buckeridge	Cook Islanc
Cruise POS 521	Denesik Group	35566 Longview Crossing	Kelli Goretti	Faroe Islanc
Cruise MSM 73	Bruen-Kilback	8225 Blaine Road	Tim Langelaan	Haiti

Figura 29 - Barre de navegação, opção "Campanhas"

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Figura 30 - Barre de navegação, opção "Legenda"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Na secção do mapa encontramos no canto inferior esquerdo uma barra de escala em quilómetros e milhas náuticas e por baixo as coordenadas (latitude : longitude) do cursor no mapa no sistema de coordenadas WGS84.



Figura 31 - Barra de escala e coordenadas do cursor

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Na secção do mapa, no canto inferior direito temos a ferramenta de controlo de zoom assim como as ferramentas de medição, de desenho e edição do desenho. O controlo de zoom permite aproximar a imagem ao clicar no botão (+) e afastar ao clicar no botão (-). As ferramentas de desenho permitem desenhar linhas, polígonos, retângulos, círculos e pontos respetivamente. Ao desenhar linhas e polígonos é permitindo ainda seleccionar as opções de “Finalizar” e “Eliminar último ponto”. É possível através destes, durante o ato de senho, retirar informação quanto ao comprimento das linhas, à área dos retângulos e ao raio dos círculos, utilizando como unidade de medida a milha náutica. Após desenhar no mapa é possível editar os desenhos através da ferramenta de “Editar desenhos” ou até mesmo eliminar os desenhos, um por um, através da ferramenta “Eliminar desenhos”.



Figura 32 - Ferramentas de desenho e controlo de zoom

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Ainda na secção do mapa, no canto superior esquerdo, existe uma caixa de conteúdo que se abre ao sobrepor o cursor sobre ela. Esta contém a lista das camadas possíveis de adicionar ao mapa. As várias camadas podem ser ativadas ou desativadas marcando ou desmarcando a respetiva caixa de seleção.

Por fim, a secção de ferramentas de filtragem de camadas, permite filtrar as camadas no mapa provenientes dos dados dinâmicos, quer seja por nome de campanha por ano, ou por ambos.



Figura 33 - Caixa de seleção de camadas
(Fonte: Elaborado pelo autor)

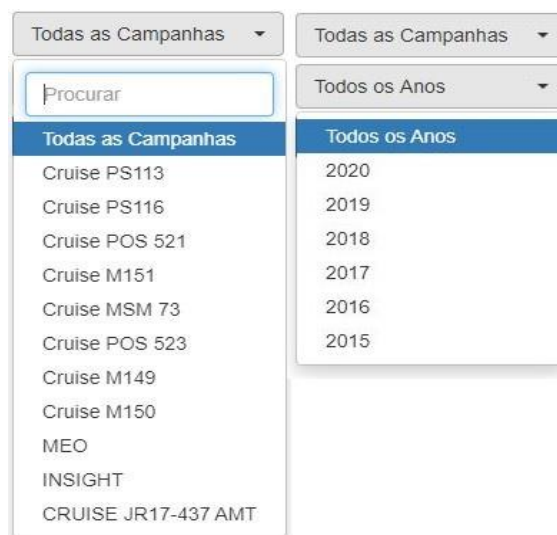


Figura 34 - Secção de ferramentas de filtragem de camadas
(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.5 Arquitetura e orgânica do SGACC

Como já referido anteriormente, o desenvolvimento da SGACC é baseado numa arquitetura cliente/servidor de três camadas, uma metodologia padrão que permite tornar a aplicação mais flexível, facilitando alteração dos diversos níveis de forma independente (Zhang, 2011). As três camadas que esta metodologia assenta são então: a camada de dados; a camada lógica; e a camada de apresentação.

A camada de dados refere-se ao espaço de armazenamento dos dados espaciais e não espaciais, que no caso específico do projeto, é onde se encontram alojados todos os dados geográficos e informações alfanuméricas relativas às campanhas de investigação científica. É nesta camada que ocorrem os pedidos de acesso a informação, oriundos da camada seguinte.

A camada lógica compreende o servidor de Internet e o servidor de aplicações, ou seja, é nesta camada onde se encontra o servidor de mapas, o servidor de HTTP, bem como todas as configurações que fazem a transmissão de pedidos da terceira camada para a camada de dados.

Por fim, a camada de apresentação é a camada que assiste como interface para que os utilizadores possam interagir com os dados espaciais e as funções de análise fornecidas pelo WebSIG, ou seja, é aqui que toda a informação resultante das camadas anteriores será representada de uma forma perceptível e comum para os utilizadores.

Quanto à orgânica do sistema, esta assenta num servidor Web (Apache) que tem instanciado todo o código necessário para correr a aplicação. Ao ser feita uma chamada da aplicação através do seu endereço no browser, através do protocolo HTTP, o servidor Web fornece ao navegador todo código alojado, onde este executará o script e efetuará as operações. Neste código existem chamadas a um servidor de mapas (GeoServer) por meio de um web service (WFS) sob a forma de um URL, onde são discriminados um conjunto de operações e parâmetros que permite questionar o servidor de mapas e que este responda de uma forma adequada. Assim, o Browser chama o servidor de mapas passando as operações (GetFeature) e os parâmetros pretendidos. Por sua vez, o servidor de mapas, que está em constante comunicação com a base de dados, efetua uma *query* a esta e devolve um ficheiro ao navegador no formato discriminado no pedido (GeoJson) com

todas a informações requeridas. Por fim o browser faz a renderização de toda a informação e cria, de forma dinâmica, a interface do utilizador numa página HTML.

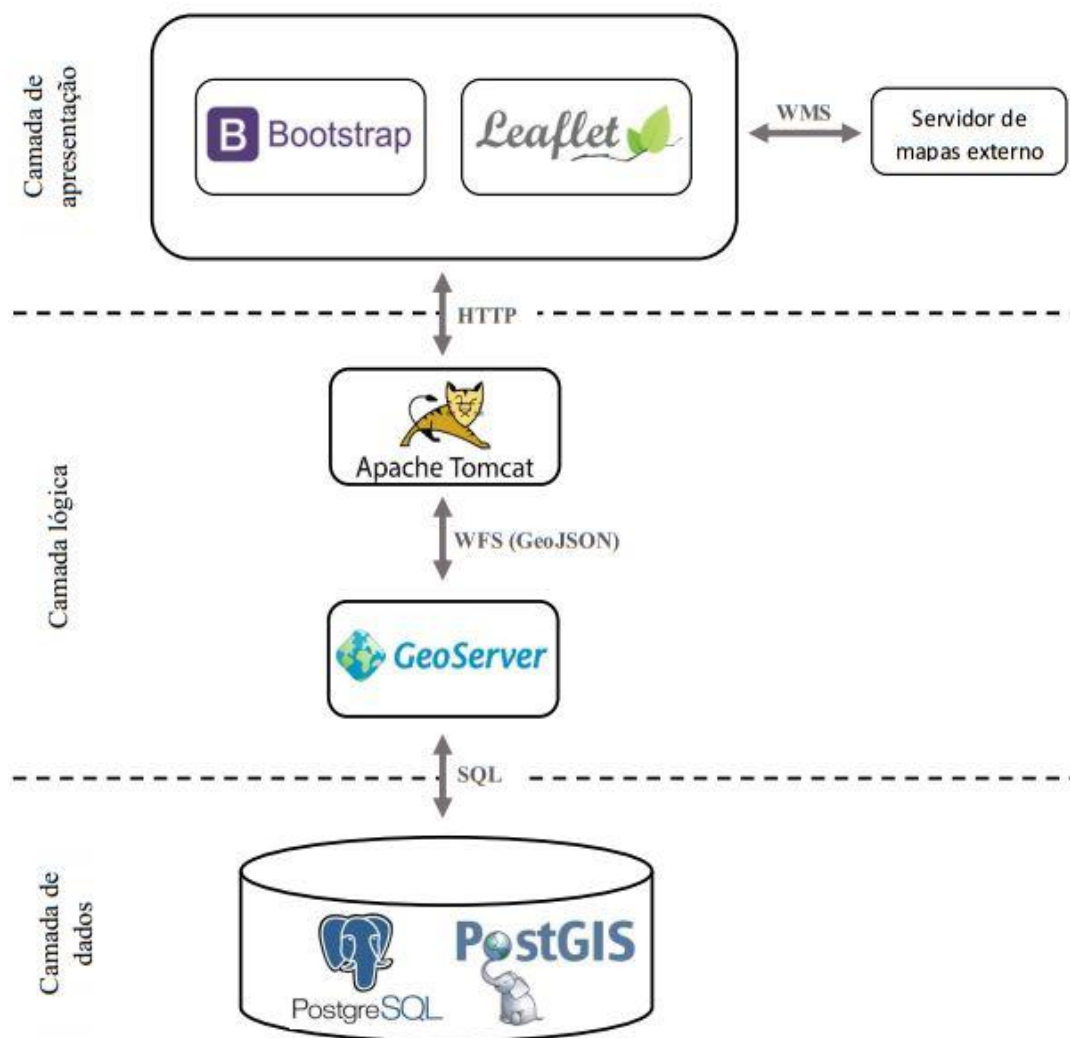


Figura 35 - Arquitetura do SGACC

(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.6 Interação com o utilizador

Por forma a concluir o primeiro ciclo da metodologia adotada para a construção do SGACC e a garantir a integridade e qualidade do sistema, foram efetuados teste de software com o objetivo de: garantir que o sistema atende a todos os requisitos inicialmente identificado; apontar erros estruturais e de performance; e reconhecer novos requisitos de desempenho. Para isso foi implementado um teste de usabilidade e um questionário de satisfação e contributos.

6.6.1 Teste de usabilidade

Um teste de usabilidade consiste na observação mensurada do comportamento dos utilizadores, à medida que se envolvem com a aplicação, sempre com o objetivo de maximizar a facilidade de utilização. Estes testes baseiam-se no *User Experience* (UX), ou seja, na facilidade de interação do utilizador. Segundo a International Standards Organization (ISO) a usabilidade é "a extensão em que um produto pode ser usado por utilizadores para atingir metas específicas como a eficácia, a eficiência e satisfação num particular contexto de uso" (Tullis & Albert, 2013).

As métricas de desempenho são a melhor forma de saber como os utilizadores estão realmente a usar um produto. Como sistema de medição da aplicação temos então a:

- Eficácia (precisão e integridade com que os utilizadores alcançam objetivos específicos);
- Eficiência (recursos gastos em relação à precisão e integridade com que os utilizadores alcançam os objetivos);
- Satisfação (conforto e a aceitabilidade do uso).

O método de usabilidade mais comum é o denominado “teste de laboratório”, envolvendo um número relativamente pequeno de participantes (geralmente de 4 a 10). O teste de laboratório envolve uma sessão individual entre um moderador e um participante do teste, onde o moderador faz perguntas aos participantes e fornece a estes um conjunto de tarefas a serem executadas no produto em questão (Tullis & Albert, 2013). Assim sendo, foi elaborado um teste constituído por uma série de 25 tarefas (Apêndice E), que foi executado de modo remoto e moderado a 8 utilizadores das seguintes entidades:

- IH – Direção de Documentação
- IH – Direção Técnica
- DGAM – Divisão de Fiscalização e Recursos;
- IH – Centro de Gestão de Dados;
- IH – Divisão de Hidrografia;
- IH – Divisão de Química e Poluição do Meio Marinho;
- CN – COMAR (Centro de Operações Marítimas);

- IH – Divisão de Geologia Marítima.

Por forma a conseguir traçar as medidas de usabilidade anteriormente referidas, foram avaliados os seguintes parâmetros durante os testes:

- Tempo de resposta (tempo que o utilizador leva a concluir a tarefa em segundos);
- Número de ações (número de cliques que o utilizador efetua para concluir a tarefa);
- Erros cometidos (se o utilizador comete algum erro na execução da tarefa e se recupera dele);
- Satisfação na execução da tarefa (como o utilizador se sentiu a realizar a tarefa numa escala de 1 a 5, sendo 1 nada confuso e 5 muito confuso).

As tabelas presentes no Apêndice F vertem os resultados integrais dos testes efetuados aos 8 utilizadores.

6.6.1.1 Eficácia

Através da avaliação do parâmetro “erros cometidos” é nos possível traçar um grau de eficácia do presente protótipo. Esta pode então ser calculada medindo a taxa de sucesso na realização das tarefas. Referida como uma métrica fundamental de usabilidade, a taxa de sucesso é calculada atribuindo um valor binário de “1” se o participante do teste conseguir concluir a tarefa e “0” se não o fizer.

A eficácia é então representada sobre a forma de percentagem e pode ser calculada utilizando a seguinte equação:

$$Eficácia = \frac{\text{Numero de tarefas completadas com sucesso}}{\text{Numero total de tarefas}} \times 100\%$$

	Nº total de tarefas	Nº total de tarefas concluídas	Eficácia (%)
Utilizador 1	25	25	100
Utilizador 2		24	96
Utilizador 3		25	100
Utilizador 4		24	96
Utilizador 5		25	100
Utilizador 6		25	100
Utilizador 7		25	100
Utilizador 8		25	100
Média		24,75	99

Tabela 12 - Eficácia do sistema

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Tal como é vertido na tabela 11, a eficácia do presente protótipo assume um valor médio de 99%, refletindo a não conclusão de apenas 2 tarefas do utilizador 2 e 4 respetivamente.

Outra medida de eficácia envolve contar o número de erros que o participante comete ao tentar concluir uma tarefa. Estes erros podem ser ações não intencionais, deslizos, erros ou omissões que um utilizador faz ao tentar completar uma tarefa. Com base numa análise sobre as 200 tarefas executadas (8x25) usando o protótipo, concluiu-se que a taxa média de erros dos utilizadores por tarefa é de 17,5% e que 48% das tarefas observadas foram realizadas sem erros.

6.6.1.2 Eficiência

A eficiência é o esforço necessário por parte do utilizador para concluir uma tarefa. Cada ação que um participante executa representa uma certa quantidade de esforço e quanto mais ações realizadas, maior o esforço envolvido. Contudo, existem pelo menos dois tipos de esforço: cognitivo (envolve encontrar o lugar certo para executar uma ação, decidir qual ação necessária e interpretar os resultados da ação) e físico (atividade física necessária para executar uma ação, como por exemplo mover o rato e inserir texto num teclado) (Tullis & Albert, 2013).

Esta é geralmente medida através do número de ações que os participantes executam em cada tarefa ou o tempo que um participante leva para executar uma tarefa (Tullis & Albert, 2013).

O tempo necessário para concluir uma tarefa pode ser calculado subtraindo a hora de início da hora de fim, conforme mostra a equação seguinte:

$$\text{Tempo de execu\cass\~ao} = \text{Hora de fim} - \text{Hora de inicio}$$

Uma das visões sobre a eficiência de uma aplicação é a combinação de duas métricas de usabilidade: o sucesso da tarefa e o tempo de execução. O *Common Industry Format for Usability Test Reports* (citado em Tullis & Albert, 2013) especifica que a "medida principal de eficiência" é a proporção da taxa de sucesso da tarefa e o tempo médio de execução por tarefa (apenas as bem-sucedidas). Esta pode ser calculada utilizando a seguinte equação:

$$\text{Eficiência por tarefa} = \frac{\sum_{j=1}^R n_j}{R \times \sum_{j=1}^R t_j} \times 100\%$$

Onde:

N = número total de tarefas

R = número de utilizadores

n_j = resultado da tarefa pelo utilizador j ; se o utilizador concluir a tarefa com sucesso, $n_j = 1$, caso contrário, $n_j = 0$.

t_j = tempo gasto pelo utilizador j para concluir a tarefa. Se a tarefa não for concluída com sucesso, o tempo será medido até o momento em que o utilizador desistiu da tarefa.

A unidade de tempo usada determina a escala dos resultados, pelo que se deve escolher uma unidade que produza uma escala "razoável" (onde a maioria dos valores esteja entre 1 e 100%) (Tullis & Albert, 2013). Assim sendo, para a presente análise, escolheu-se a unidade de tempo de minutos. A tabela presente no Apêndice G mostra os resultados de cálculo da métrica de eficiência, através da proporção entre a conclusão da tarefa e o tempo da tarefa em minutos. Ao ter sido utilizada esta métrica obtemos para o presente protótipo uma eficiência média de 64,70% por tarefa.

6.6.1.3 Satisfação

A satisfação diz respeito ao que o utilizador diz ou pensa sobre sua interação com o produto. Esta é uma métrica auto-reportada medida através de um questionário padronizado, que é administrado após cada tarefa.

A maneira mais eficiente de capturar dados auto-reportados num teste de usabilidade é com uma de escala de classificação. Para o presente teste foi utilizado a escala de classificação clássica de Likert. Assim, foi atribuída uma escala de 1 a 5, onde 1 representa “nada confuso” e 5 “muito confuso” para a execução de cada tarefa.

A tabela 12 representa a média de satisfação por utilizador na execução das 25 tarefas, tendo sido obtido um valor médio total de 1,28, relevando ser uma plataforma intuitiva.

	Escala	Satisfação
Utilizador 1	1 - Nada confuso 2 3 4 5 - Muito confuso	1,04
Utilizador 2		1,36
Utilizador 3		1,08
Utilizador 4		1,40
Utilizador 5		1,48
Utilizador 6		1,48
Utilizador 7		1,36
Utilizador 8		1,04
	Média Total	1.28

Tabela 13 - Satisfação do sistema

(Fonte: Elaborado pelo autor)

6.6.2 Questionários

Por forma a recolher alguns contributos de melhoria ao sistema e traçar o grau de satisfação do presente protótipo, foi solicitado aos utilizadores que preenchessem um questionário no fim dos testes de usabilidade. O questionário foi estruturado em 36 perguntas (Apêndice H) que pretendem inquirir os utilizadores testados sobre questões relevantes referentes à utilização da interface. O inquérito inclui questões para a caracterização de ferramentas de requisito geral dos SIG e de requisito específico para o SGACC e para traçar um grau de satisfação do utilizador com a interface, onde é possível referir fatores positivos e negativos, bem como contributos de melhoria, que influenciaram a futura utilização do sistema, no sentido de melhora a aplicação e aproximá-la das necessidades de utilização dos intervenientes.

Para a realização do inquérito, optou-se pela utilização de ferramentas disponíveis na Internet, tendo-se selecionado o “Google Forms” como plataforma distribuidora e de análise. Com base nesta plataforma, foi criado um questionário online tendo sido fornecido aos utilizadores no fim de cada teste. A utilização deste recurso online, permitiu

acompanhar a taxa de adesão em tempo real e analisar as respostas através de diferentes meios, como por exemplo, através da visualização de gráficos criados a partir das respostas submetidas.

Obtiveram-se assim 8 respostas ao questionário⁵² (Apêndice I) que, apesar de não constituir uma amostra alargada, podem ser utilizadas para efetuar uma primeira abordagem no sentido de melhorar o presente protótipo.

6.7 Futuros Desenvolvimentos

Durante a aproximação do protótipo aos potenciais utilizadores, através dos testes de usabilidade, foram fornecidos diversos contributos de melhoria para futuros desenvolvimentos do sistema, por forma a atingir as necessidades de utilização das várias entidades responsáveis pelo processo de controlo, monitorização e acompanhamento de atividades científicas marítimas desenvolvidas nos espaços marítimos nacionais, e criar uma plataforma plena de funcionalidades e ferramentas essenciais para análise e disponibilização de informação relativa ao tema. Assim, identificam-se os seguintes futuros desenvolvimentos ao sistema:

Ferramentas de Requisito Geral:

- Ferramentas de navegação:
 - Adicionar o nível de zoom do mapa;
 - Adicionar Grelha Geográfica (On/ Off);
 - Adicionar coordenadas geográficas noutra formato (p.e.: graus, minutos e décimas de minuto).
- Ferramentas de filtragem:
 - Adicionar filtragem por país;
 - Adicionar filtragem por nome do meio;
 - Adicionar filtragem por campanha solicitada/ campanha autorizada.
- Ferramentas de desenho e medição:
 - Adicionar ferramenta de medição direta de distâncias;
 - Permitir exportar/importar desenhos;

⁵² Referentes aos 8 utilizadores testados

- Permitir inserir notas nos marcadores.
- Outras:
 - Adicionar manual de utilização do sistema;
 - Ferramenta de Impressão de mapas em diversos formatos (pdf, jpg, png, entre outros).

Ferramentas de Requisito Específico:

- Mapas base:
 - Adicionar outros mapas base (p.e.: Ocean Base Map da ESRI e Open Sea Map da Open Sea).
- Camadas geográficas dos espaços marítimos nacionais:
 - Adicionar áreas SAR;
 - Adicionar áreas de jurisdição das capitánias.
- Camadas geográficas de apoio:
 - Adicionar ajudas á navegação (faróis, farolins, boias, ...);
 - Adicionar orografia dos fundos marinhos.
- Informação alfanumérica na visualização geográfica dos dados das campanhas (popup's):
 - Adicionar nome do país da entidade responsável pela campanha.
- Informação tabelar das campanhas:
 - Adicionar tabela dedicada aos equipamentos utilizados nas campanhas;
 - Adicionar tabela discriminatória das características para meios aéreos.
- Outras:
 - Permitir exportar informação alfanumérica para Excel;
 - Criar separador estatístico (criação de estatísticas automáticas);
 - Integrar informação AIS (permitir um acompanhamento das campanhas em tempo real);
 - Integrar um método moderador de acesso aos dados disponibilizados;
 - Implementar um formulário para carregar os dados e informações;
 - Implementar facilitadores de análise da informação (conforme Apêndice J).

Conclusões

Resumo

O presente trabalho inicia-se com a caracterização da dimensão geográfica dos principais espaços marítimos nacionais enquadrando-os no panorama internacional. Desta forma, foram disponibilizados dados quantitativos que relevam a grandeza do mar português e que justificam a expressão “Portugal é mar”⁵³. Para compreender os interesses estratégicos associados ao espaço marítimo nacional, foram abordadas as componentes dos recursos minerais, energéticos e biogenéticos, efetuando a correlação com as respetivas aplicabilidades, valor económico e a sua distribuição nas zonas marítimas de soberania e ou jurisdição nacional.

De forma sintética, Portugal possui um notório potencial em recursos minerais, energéticos e biogenéticos. Os recursos minerais podem resultar de nódulos e sulfuretos polimetálicos ou de crostas ricas em cobalto, que na sua composição contêm elementos metálicos, como o zinco, cobre, cobalto, ouro, prata, manganês, entre outros, com uma aplicabilidade diversa na indústria e que se revelam economicamente valorizados. Quanto aos recursos energéticos, estes podem variar entre reservas de hidrocarbonetos, que dão origem ao petróleo e gás natural, e os hidratos de metano, que contêm um elevado potencial energético e podem ser o futuro para a produção de energia, tendo em vista o esgotamento, a longo prazo, das reservas de hidrocarbonetos. Por fim, os recursos biogenéticos, que são cobiçados internacionalmente pelas indústrias farmacêuticas e de biotecnologia, podem resultar em novas descobertas e consequentemente em novas patentes com aplicação nos domínios da indústria agroalimentar, cosmética, farmácia, biologia molecular, detergentes, ácidos orgânicos, dissolventes, entre outros.

Um dos factos que cimenta o conceito do apregoado potencial estratégico dos espaços marítimos nacionais é o proeminente interesse da comunidade científica internacional, expresso pela intensa atividade de investigação, quer ao nível das missões efetuadas anualmente quer ao nível de dias de missão que cada uma representa. Como

⁵³ Expressão usada nos mais de 44 000 mapas distribuídos em 2014 por todo o território nacional. (Firmino, 2014)

maior interveniente nas águas nacionais temos a Espanha, com o registo mais elevado de missões efetuadas e dias de missão num período de 4 anos entre 2016 a 2019.

Contudo, o parco conhecimento científico dos fundos marinhos não permite uma descrição pormenorizada e completa da riqueza existente nas vastas zonas marítimas portuguesas, pelo que o seu potencial pode estar muito além do atualmente conhecido. Neste contexto, interessa investir no conhecimento científico dos espaços marítimos nacionais, por forma a valorizá-los e transformar o seu potencial estratégico em poder nacional (J. Silva, 2012).

Visto que um dos maiores ativos para o aumento deste conhecimento são os cruzeiros de investigação científica, torna-se necessário implementar/consolidar medidas legais, de vigilância e controlo, aumentando o conhecimento situacional e acompanhamento destas campanhas, por forma a blindar eventuais situações tais como as de biopirataria e, consequentemente, a apropriação ilegal de recursos. Deste modo, retiraremos o melhor proveito possível das atividades científicas desenvolvidas em território nacional por entidades internacionais, aumentando assim o conhecimento científico e o potencial destes espaços marítimos.

Um dos pontos cruciais para a total compreensão de como são administradas as campanhas de investigação científica marítima em Portugal e que a presente dissertação foca, é o seu enquadramento legal. Assim desenvolveu-se uma análise jurídica da matéria, com base na informação recolhida da CNUDM e dos diversos Decretos-Lei que regulamentam, a nível internacional e nacional, a atividade científica marinha.

A CNUDM, como base legal do direito internacional marítimo, viabiliza a implementação de um regime jurídico nacional, integrado no direito interno, para controlo, regulamentação e limitação das atividades de investigação científica marinha em espaços marítimos sob jurisdição e ou soberania nacional, permitindo salvaguardar os interesses nacionais e internacionais no que toca ao conhecimento científico do mar, ao impacto destas atividades no ambiente marinho e à segurança da navegação.

Ao nível do direito interno verificamos a ausência de um quadro legal específico no respeitante ao exercício de atividades de investigação científica marinha em águas interiores e no espaço marítimo nacional, bem como um procedimento de apreciação e autorização consolidado. O vazio legal atualmente existente nesta matéria tem sido

colmatado pela aplicação do Decreto-Lei n.º 52/85, ainda que revogado, das orientações da Circular n.º 74/2003-BB, de 24 de janeiro de 2003, da DGAM, da CNUDM e, caso aplicável, da Lei n.º 17/2014 e do Decreto-Lei n.º 38/2015. Detém-se assim, de relevância inquestionável, a necessidade de clarificar e atualizar o regime legal nacional, que regula esta atividade, tendo em consideração as disposições favoráveis à salvaguarda do interesse nacional presentes na CNUDM. Não obstante, foi preparada em 2015 uma proposta legislativa, contemplada no Anexo VI do Relatório das Áreas Marinhas Protegidas (2018), que visa regulamentar as atividades de investigação científica marinha realizadas por Estados estrangeiros ou organizações internacionais no espaço marítimo nacional e nas águas interiores, contudo esta proposta ainda não foi aprovada.

Na análise feita aos processos atuais de gestão da informação, de controlo e acompanhamento das campanhas de investigação científica marítima foram identificadas várias lacunas quer ao nível legislativo, quer ao nível do controlo da atividade. Assim foram reconhecidas algumas propostas de solução a estas lacunas. Contudo, derivado da abrangência do tema, procedeu-se à limitação de âmbito da presente dissertação, onde é proposto o desenvolvimento de um sistema que auxilie a monitorização destas atividades e que permita a disponibilização de informação por toda a comunidade potencialmente interessada, tal como a comunidade científica.

Para isso procedeu-se à identificação e caracterização da tecnologia de informação que melhor corresponde às necessidades de gestão de dados e disponibilização da informação geo-espacial. Tendo em conta que uma das grandes necessidades passa pelo reconhecimento geográfico das atividades, foi definida como tecnologia a ser utilizada para o presente projeto, devido à sua enorme capacidade de incorporação, processamento e análise de dados, um WebSIG.

Por fim, a presente dissertação descreveu o processo de desenvolvimento de um protótipo do SGACC dividido em duas componentes: o módulo base de dados e o módulo WebSIG. Inicialmente foi descrita a metodologia de desenvolvimento do sistema e identificados os requisitos básicos de ambos os módulos. Ao nível da base de dados foi desenvolvido o modelo entidade-relação, apresentado o sistema de gestão de base de dados adotado, e descrito o modo de implementação da base de dados. Ao nível do módulo WebSIG, realizou-se a análise de requisitos funcionais e específicos do sistema,

apresentados os Softwares utilizados e descrito o processo de desenvolvimento e implementação da plataforma. Por fim, foi discriminada a arquitetura e orgânica do SGACC bem como os resultados dos testes de usabilidade e questionários de satisfação realizados a 8 potenciais utilizadores de diferentes entidades, por forma a identificar futuros desenvolvimentos do sistema que irão de encontro às necessidades de utilização destes.

Discussão de pressupostos

Por tudo o que foi exposto, não restam dúvidas que existem recursos com reconhecido potencial nas águas sob soberania e ou jurisdição nacional e que tal tem sido mote para o desenvolvimento de atividades científicas marítimas por parte de entidades e organizações internacionais, resultando no aumento do conhecimento científico marítimo e do potencial estratégico do mar português. Assim, eleva-se o interesse nacional em efetuar um controlo e acompanhamento eficaz/eficiente destas campanhas, por forma a delas retirar o melhor proveito.

Ao nível legal, é possível afirmar que a matéria não está, em definitivo, resolvida, até ser aprovado o projeto de diploma de 2015. Com essa aprovação, o regime passará a ser claro, bem como os procedimentos e circuito de pareceres que lhe será aplicável. Porém até essa aprovação ocorrer, o que sucede é uma articulação entre MNE-MMar que é reveladora de uma situação que vai sendo aceite entre ambas as tutelas, mas que não revela um regime absolutamente claro.

Ao nível do controlo e acompanhamento das campanhas científicas marítimas conclui-se que existem diversos problemas associados, quer por falta de meios humanos, financeiros e materiais, quer por falta de tecnologias integradoras para gestão de dados e disponibilização de informação a uma audiência alargada.

Assim, o presente SGACC, desenvolvido sobre as tecnologias dos SIG, cumpre com o principal objetivo de resolver as dificuldades na administração, gestão, análise e disponibilização de informação nos processos relativos à realização de cruzeiros de investigação científica estrangeiros em águas sob soberania ou jurisdição nacional.

A implementação de uma plataforma de gestão de dados com capacidades de análise de informação, tanto ao nível alfanumérico como geográfico, como o SGACC,

conduz a uma melhoria nos processos e fluxos de dados, entre entidades responsáveis pelo controlo e monitorização das atividades científicas marítimas, e na partilha de informação pela comunidade, traduzindo-se num aumento do seu desempenho.

Limitações do sistema

O presente sistema desenvolvido encontra-se numa fase de protótipo, não sendo uma versão final e pronta a ser implementada, pelo que, atualmente, este reserva diversas limitações tais como:

- Necessidade de um profundo conhecimento do modelo estrutural da base de dados para inserção de informação;
- Falta de algumas ferramentas de navegação, de filtragem e de desenho e medição;
- Falta de produção automática de relatórios e estatísticas;
- Falta de funcionalidades de impressão de mapas com informação vertida em vários formatos;
- Falta de alguma informação geográfico auxiliar para análise espacial;
- Falta de automatismos de análise espacial;
- Atualização da posição dos meios manual;
- Inexistência de um controlo de acesso a dados.

Outra limitação do sistema é a qualidade e harmonia da informação recebida e inserida no sistema. O presente SGACC foi desenvolvido e testado com recurso a um conjunto de dados criados para o propósito, mas que preenchem todos os campos de informação necessários. Contudo, a qualidade da informação referente aos pedidos de autorização para a realização de cruzeiros de investigação não se iguala à dos dados teste, pelo que a informação recebida das diversas entidades estrangeiras não segue uma uniformização dos conteúdos, condicionando o bom funcionamento do sistema.

Desenvolvimentos futuros

Os futuros desenvolvimentos identificados na presente dissertação, tentam solucionar todas as limitações do sistema, aproximando este a todas as necessidades de utilização das diversas entidades para controlo e monitorização das atividades científicas marítimas, permitindo assim a sua implementação e utilização.

O primeiro passo para aumentar o desempenho da aplicação passa pelo desenvolvimento das ferramentas de requisito geral expostas no capítulo 6.7. Ao nível de desenvolvimentos das ferramentas de requisito específico, podem ser considerados diferentes cenários.

Um dos cenários a considerar a breve prazo será integrar no sistema outros mapas base e camadas geográficas por forma a auxiliar a análise espacial do sistema e atualizar a visualização da informação alfanumérica tal como descrito no capítulo 6.7

Um cenário a considerar a médio prazo é a integração da informação sobre a posição dos navios, em tempo “real”, quando navegam em áreas de jurisdição nacional, através do sistema AIS. Este cenário tornaria possível determinar com exatidão as áreas de atividade dos cruzeiros de investigação e melhorar a qualidade de análise da informação tal como sugerido no Apêndice J.

Outro cenário a médio prazo seria implementar automatismos de análise estatística e funcionalidades que permitam exportar a informação, quer seja para relatórios ou apenas para recolha de dados.

Contudo, não podemos descartar a importância de proteção e acesso aos dados por forma a garantir a abrangência de utilizadores com diferentes competências e necessidades de utilização, quer por parte de entidades com responsabilidade no controlo e acompanhamento das atividades quer por parte da comunidade em geral.

Por forma a integrar diretamente a informação no sistema, diminuindo a troca díspar de dados e agilizando o processo de introdução de informação, torna-se necessário a implementar um formulário para carregar os dados e isolar o utilizador do modelo estrutural da base de dados.



Por fim, um cenário a longo prazo é redesenhar a arquitetura e modo de operação do SGACC, para que possa ser implementado nos navios da marinha portuguesa, por forma a auxiliar nas operações locais, cumprindo com todos os requisitos de utilização destes, nomeadamente, a ausência de acesso à Internet.



Bibliografia

- (SAER), S. D. A. E. D. R. (2009). *O Hypercluster da Economia do Mar*. Lisboa: Associação Comercial de Lisboa.
- Agafonkin, V. (2020). Leaflet. Retrieved April 24, 2020, from <https://leafletjs.com/index.html>
- Agrawal, S., & Gupta, R. D. (2014). Development and comparison of open source based Web GIS Frameworks on WAMP and Apache Tomcat Web Servers. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*.
- Alesheikh, A., Helali, H., & Behroz, H. (2002). Web GIS: Technologies and Its Applications. In *Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*.
- Barriga, F., & Santos, R. (2010). Ecologia do Mar - Recursos minerais marinhos, metálicos, não metálicos e energéticos: potencial e impactos ambientais. In E. do Caos (Ed.), *Políticas Públicas do Mar – Para um Novo Conceito Estratégico Nacional*. Lisboa.
- Barriguinha, A. (2008). *ECO@GRO DIGITAL. Uma ferramenta WebGIS de apoio na consultadoria e gestão*. Universidade Nova de Lisboa.
- Beaujardiere, J. de la. (2006). *OpenGis Web Map Server Implementation Specification*. Open Geospatial Consortium Inc.
- Boehm, B. W. (1988). A Spiral Model of Software Development and Enhancement. *Computer*, Vol. 21.
- Bray, T. (2015). *RFC7159*. Internet Engineering Task Force.
- Brito, E. (2011). *Publicação de Informação Geográfica na Web: Um Configurador Assente em Software de Código Aberto*. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Burrough, P. A., & Mcdonnell, R. A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford university press.
- Carrasco, M. (2011). *Sistemas de Informação Geográfica no Apoio à Decisão Militar*. *Sistemas de Informação Geográfica no Apoio à Decisão Militar*. Academia Militar.
- Correia, J. S. (2012). *Concepção e implementação de um Websig no Parque Nacional da Gorongosa usando software de código aberto livre*. Universidade Nova de Lisboa.
- Cosme, F., & Gomes, J. (2017). Aumento da dimensão da Plataforma Continental. *Revista Militar*, N.º 2591.
- Cox, S., Cuthbert, A., Lake, R., & Martell, R. (2002). OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Implementation Specification, version. *Open Geospatial*

Consortium Inc.

- DGAM. (2015). *Pedidos de Autorização para Realização de Atividades de Investigação Científica*.
- DGRM. (2020). Zonas Marítimas sob Soberania e ou Jurisdição Portuguesa. Retrieved April 29, 2020, from <https://www.dgrm.mm.gov.pt/am-ec-zonas-maritimas-sob-jurisdicao-ou-soberania-nacional>
- Diogo, L. (2004). Ameaças Difusas nos Espaços Marítimos sob Jurisdição Nacional. A Autoridade Marítima no Quadro Constitucional da Intervenção dos Órgãos de Estado. *Nação e Defesa*.
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2016). *Fundamentals of Database Systems (Vol. 7)*. Pearson.
- EMEPC. (2014). Atlas do Projeto de Extensão da Plataforma Continental. In EMEPC (Ed.), *Estrutura da Missão para a Extensão da Plataforma Continental*. Paço de Arcos.
- Farkas, G. (2015). *Comparison of Web Mapping Libraries for Building WebGIS Clients*. University of Pécs.
- Firmino, T. (2014). Mapa onde se mostra que 97% de Portugal é mar chega hoje às escolas. Retrieved February 29, 2020, from Público website: <https://www.publico.pt/2014/04/02/ciencia/noticia/mapa-que-mostra-que-97-de-portugal-e-mar-chega-as-escolas-1630635>
- Furtado, D. (2006). *Serviço de Visualização de Informação Geográfica na Web. A publicação do Atlas de Portugal utilizando a especificação Web Map Service*. Universidade de Lisboa.
- Geoserver. (2020). GeoServer User Manual. Retrieved April 24, 2020, from <https://docs.geoserver.org/latest/en/user/>
- Gomes, F. (2006). *Sistema de informação geo-espacial para a gestão de cruzeiros de investigação científica*. Universidade Nova de Lisboa.
- Graça, P., & Martins, T. (2014). *O Mar no Futuro de Portugal: Ciência e Visão Estratégica*.
- Haag, F. (2006). *Potential of GIS [Geographical Information Systems] as a tool for integrating maritime environmental issues and coastal zone management*. World Maritime University.
- Henriques, P. (2015). *Desenvolvimento de uma solução WebSIG OpenSource – “Autarquia Livre.”* Universidade Nova de Lisboa.
- Hubert, A. (2015). *Marine Scientific Research and the Protection of the Seas and Oceans*.
- ISA. (n.d.). Polymetallic Nodules. Retrieved February 22, 2020, from International



- Seabed Authority website:
<http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Brochures/ENG7.pdf>
- ISA. (2004). Marine Mineral Resources: Scientific Advances and Economic Perspectives. Retrieved February 22, 2020, from International Seabed Authority website:
<http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Pubs/ISA-Daolos.pdf>
- ISA. (2008a). Cobalt-Rich Crusts. Retrieved February 22, 2020, from International Seabed Authority website:
<http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Brochures/ENG9.pdf>
- ISA. (2008b). Polymetallic Sulphides. Retrieved February 22, 2020, from International Seabed Authority website:
<http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/%0ABrochures/ENG8.pdf>
- Matias, N. V. (2015). *A Nova Descoberta do Mar* (A. das C. de Lisboa, Ed.).
- OGC. (2020a). About OGC. Retrieved April 24, 2020, from <https://www.ogc.org/about>
- OGC. (2020b). Geography Markup Language. Retrieved May 19, 2020, from <https://www.ogc.org/standards/gml>
- OGC. (2020c). Web Feature Service. Retrieved May 19, 2020, from <https://www.ogc.org/standards/wfs>
- Oliveira, F. (2016). *Cruzeiros Científicos Estrangeiros em águas de soberania Portuguesa: O caso da Alemanha*. Escola Naval.
- Pacheco, M. B. (2013). *Medidas da Terra e do Mar - apontamento*.
- Pacheco, M. B. (2014). *Perspetiva Geográfica do Mar Português*.
- PgAdmin. (2020). pgAdmin 4 Documentation: Release 4.20. Retrieved April 14, 2020, from <https://www.pgadmin.org/docs/pgadmin4/latest/index.html>
- Pina, F. de, & Santos, S. M. dos. (2000). *Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados a saúde*.
- Pinheiro, L., Magalhaes, V., & Monteiro, J. (2004). *Metano e Potenciais Ocorrências de Hidrocarbonetos na Margem Sul Portuguesa Profunda*.
- PostgreSQL. (2020). PostgreSQL: About. Retrieved April 14, 2020, from <https://www.postgresql.org/about/>
- Ramakrishnan, R., & Gehrke, J. (2000). *Database Management Systems*. McGraw Hill.
- Ribeiro, M. (2006). *Os sistemas de informação geográfica na actividade das seguradoras*. Universidade de Aveiro.
- Santos, R. (2020). *Avaliação dos Cruzeiros Científicos Realizados nos Espaços*

- Marítimos Nacionais numa Perspetiva de Soberania*. Instituto Universitário Militar.
- Santos, R. S. (2009). O Conhecimento Científico do Mar. *Nação e Defesa*.
- Silva, A. N., Lira, C., Taborda, R., Dias, E., Catalão, J., & Amorim, A. (2016). *Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial*. Lisboa, Portugal: DGRM.
- Silva, J. (2012). *A Plataforma Continental Portuguesa: Análise do Processo de Transformação do Potencial Estratégico em Poder Nacional*. Lisboa.
- Silva, J. (2015a). Foreign Scientific Research in Portuguese Waters. In *New Challenges of The Atlantic*.
- Silva, J. (2015b). Os Cruzeiros De Investigação Científica Estrangeiros Nas Zonas Marítimas Sob Soberania ou Jurisdição Portuguesa. *Revista de Ciências Militares*, III(1).
- Speelpenning, J., Daux, P., & Gallus, J. (2001). *Data Modeling and Relational Publishers*. Vol. 1.
- Trigo, M. I. (2018). Áreas Marinhas Protegidas Anexo VI – Campanhas Científicas. *República Portuguesa*.
- Tullis, T., & Albert, B. (2013). Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. In *Newnes*.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wright, D., & Bartlett, D. (Eds.). (1999). *Marine and coastal geographical information systems*. CRC press.
- Wright, D., Halpin, P., Blongewicz, M., Gris  , S., & Breman, J. (2003). ArcGIS Marine Data Model. In *ArcGIS Marine Data Model Reference*. Retrieved from <http://dusk.geo.orst.edu/djl/arcgis/people.html>
- Zhang, F. (2011). Design and Implementation of Open Source WebGIS Based upon RIA. In *2011 International Conference on Internet Technology and Applications*. IEEE.



Apêndice A

		ZEE Nacional							Totais
		Madeira	Açores	Continente	Continente Açores	Continente Madeira	Açores Madeira	Continente Açores Madeira	
França	Nº Missões	0	16	14	8	13	0	0	51
	Nº Dias	0	269	139	547	114	0	0	1069
Alemanha	Nº Missões	10	1	7	4	1	10	5	38
	Nº Dias	212	25	145	137	22	234	130	905
Noruega	Nº Missões	2	0	2	0	2	0	2	8
	Nº Dias	23	0	61	0	58	0	35	177
Portugal	Nº Missões	0	0	6	0	2	0	0	8
	Nº Dias	0	0	41	0	28	0	0	69
Espanha	Nº Missões	8	1	61	1	3	0	2	76
	Nº Dias	180	26	865	35	74	0	57	1237
Holanda	Nº Missões	0	0	4	0	0	0	0	4
	Nº Dias	0	0	75	0	0	0	0	75
Bélgica	Nº Missões	0	1	2	0	0	0	0	3
	Nº Dias	0	4	10	0	0	0	0	14
Totais	Nº Missões	20	19	96	13	21	10	9	188
	Nº Dias	415	324	1336	719	296	234	222	3546

Tabela 14 - Atividade científica marítima na ZEE nacional

(Fonte: Elaborado pelo autor. Origem dos dados: SeaDataNet)

Apêndice B

Descrição	Tabela que contém informação referente á posição onde o meio utilizado na campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_posicao	serial	Não	Identificador único da posição
hora_posicao	timestamp with time zone	Não	Hora da posição
rumo_posicao	varchar (3)	Sim	Rumo do meio
velocidade_posicao	numeric (3,1)	Sim	Velocidade do meio
estado_meio	integer	Sim	Identificador único do estado do meio
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multipoint	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 15 - Descrição e atributos da tabela "posicao"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela pré-definida com o estado do meio (P.e.: fundeado, em trânsito, atracado, sem seguimento)		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_estado_meio	serial	Não	Identificador único do estado do meio
estado	varchar (100)	Não	Estado do meio

Tabela 16 – Descrição e atributos e da tabela "estado_meio"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação referente a trajetos realizados pelo meio da campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_trajeto	serial	Não	Identificador único do trajeto
descricao_trajeto	varchar (100)	Sim	Descrição do trajeto (P.e.: planeamento de navegação)
rumo_trajeto	varchar (3)	Sim	Rumo do trajeto
velocidade_trajeto	numeric(3,1)	Sim	Velocidade do trajeto
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multilinestring	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 17 – Descrição e atributos da tabela "trajeto"

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Descrição	Tabela que contém informação referente à área de trabalho solicitada para a campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_area_trabalho	serial	Não	Identificador único do trajeto
descricao_area_trabalho	varchar (100)	Sim	Descrição da área de trabalho trajeto
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multipolygon	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 18 - Descrição e atributos da tabela "area_trabalho"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação geográfica dos equipamentos a utilizar na campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_instalacao Equip	serial	Não	Identificador único da instalação de um equipamento
data_in Equip	date	Sim	Data de colocação do equipamento
data_out Equip	date	Sim	Data de remoção do equipamento
profundidade Equip	numeric (7,2)	Sim	Profundidade da colocação do equipamento em metros
id Equip	integer	Não	Identificador único do equipamento
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multipoint	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 19 - Descrição e atributos da tabela "instalacao_equipamento"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela de intersecção entre as tabelas “campanha” e “meio”		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
id_meio	integer	Não	Identificador único do meio

Tabela 20 - Descrição e atributos da tabela "ligacao_cruzeiro_membro_meio"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação geral dos equipamentos a utilizar nas campanhas científicas		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id Equip	serial	Não	Identificador único do equipamento
nome Equip	varchar (100)	Sim	Nome do equipamento
modelo Equip	varchar (100)	Sim	Modelo do equipamento
caracteristicas Equip	varchar (255)	Sim	Características do equipamento
url_referencia Equip	varchar (255)	Sim	Link de referência do equipamento

Tabela 21 - Descrição e atributos da tabela "equipamento"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação geográfica do método de perfuração utilizado na campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_perfuracao	serial	Não	Identificador único do método de perfuração
profundidade_perf	numeric (7,2)	Sim	Profundidade da perfuração em metros
observacoes_perf	varchar (255)	Sim	Observações à perfuração
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multipoint	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 22 - Descrição e atributos da tabela "metodo_perfuracao"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação geográfica do método de utilização de explosivos na campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_metodo_explosivo	serial	Não	Identificador único do método de explosivo
quantidade_expl	varchar (50)	Sim	Quantidade de explosivo em Kg
freq_detonacao	numeric (7,2)	Sim	Frequência de detonação em carga por hora
profundidade_expl	numeric (7,2)	Sim	Profundidade de colocação do explosivo
observacoes_expl	varchar (255)	Sim	Observações à explosão
id_explosivo	integer	Não	Identificador único do explosivo
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multipoint	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 23 - Descrição e atributos da tabela "metodo_explosivo"

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Descrição	Tabela que contém informação geral dos explosivos a utilizar nas campanhas científicas		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_explosivo	serial	Não	Identificador único do explosivo
nome_explosivo	varchar (100)	Sim	Nome do explosivo
tipologia_explosivo	varchar (100)	Sim	Tipologia do explosivo
caracteristicas_expl	varchar (255)	Sim	Características do explosivo
url_referencia_expl	varchar (255)	Sim	Link de referência do explosivo

Tabela 24 - Descrição e atributos da tabela "explosivo"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação geográfica do método de utilização de substâncias na campanha científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_metodo_substancia	serial	Não	Identificador único do método de substância
quantidade_subs	varchar (50)	Sim	Quantidade de substância
data_in_subs	date	Sim	Data de colocação do equipamento
data_out_subs	date	Sim	Data de remoção do equipamento
observacoes_subs	varchar (255)		Observações à substância
id_substancia	integer	Não	Identificador único da substância
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
geometria	multipoint	Não	Tipo de elemento geográfico

Tabela 25 - Descrição e atributos da tabela "metodo_substancia"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação geral das substâncias a utilizar nas campanhas científicas		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_substancia	serial	Não	Identificador único da substância
nome_substancia	varchar (100)	Sim	Nome da substância
caracteristicas_subs	varchar (255)	Sim	Características da substância
url_referencia_subs	varchar (255)	Sim	Link de referência da substância

Tabela 26 - Descrição e atributos da tabela "substancia"

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Descrição	Tabela que contém informação relativa à realização das campanhas de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_campanha	serial	Não	Identificador único da campanha
nome_campanha	varchar (100)	Não	Nome da campanha
tipo_campanha	varchar (100)	Não	Tipo de campanha (P.e.: Prospeção de hidrocarbonetos)
resumo_atividade	varchar (500)	Sim	Resumo da atividade científica
data_inicio	date	Não	Data de início da campanha
data_fim	Date	Não	Data de fim da campanha

Tabela 27 - Descrição e atributos da tabela "campanha"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela de intersecção entre as tabelas “campanha” e “instituição”		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
id_instituicao	integer	Não	Identificador único da instituição

Tabela 28 - Descrição e atributos da tabela "ligacao_cruzeiro_instituicao"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela de intersecção entre as tabelas “campanha” e “membro_equipa”		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
id_membro_equipa	integer	Não	Identificador único da instituição
representante_ec	boolean	Não	É representante do Estado costeiro? (Defaulte false)
cientista_responsavel	boolean	Não	É o cientista responsável? (Defaulte false)

Tabela 29 - Descrição e atributos da tabela "ligacao_cruzeiro_membro_equipa"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação relativa aos documentos das campanhas de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_documento	serial	Não	Identificador único do documento
descricao_documento	varchar (100)	Sim	Descrição do documento
url_documento	varchar (500)	Sim	Link de acesso ao documento
tipo_documento	integer	Não	Identificador único do tipo de documento
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha

Tabela 30 - Descrição e atributos da tabela "documentos"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela geral dos meios utilizados nas campanhas de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_meio	serial	Não	Identificador único do meio
tipo_meio	varchar (100)	Não	Tipo de meio (P.e.: navio, veículo autónomo)
nome_meio	varchar (100)	Sim	Nome
proprietario_meio	varchar (100)	Sim	Proprietário
comprimento_meio	numeric (5,2)	Sim	Comprimento em metros
vel_max_meio	numeric (3,1)	Sim	Velocidade máxima em nós
vel_cruzeiro_meio	numeric (3,1)	Sim	Velocidade cruzeiro em nós
outra_info_meio	varchar (255)	Sim	Mais informação a acrescentar
nacionalidade_meio	integer	Não	Identificador único do país

Tabela 31 - Descrição e atributos da tabela "meio"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação relativa às instituições promotoras das campanhas de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_instituicao	serial	Não	Identificador único da instituição
nome_instituicao	varchar (100)	Sim	Nome da instituição
morada_instituicao	varchar (100)	Sim	Morada da instituição
nome_diretor	varchar (100)	Sim	Nome do diretor da instituição
nacionalidade_instituicao	integer	Não	Identificador único do país

Tabela 32 - Descrição e atributos da tabela "instituicao"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação relativa aos portos praticados durante o período das campanhas de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_porto_de_visita	serial	Não	Identificador único do porto de visita
porto	varchar (100)	Sim	Nome do porto
gdh_eta_porto	timestamp with time zone	Sim	Data prevista de chegada ao porto
gdh_etd_porto	timestamp with time zone	Sim	Data prevista de largada do porto
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha
id_agente_maritimo	integer	Sim	Identificador único do agente marítimo

Tabela 33 - Descrição e atributos da tabela "porto_de_visita"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação relativa aos membros intervenientes na campanha de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_membro_equipa	serial	Não	Identificador único do membro
nome_membro	varchar (100)	Sim	Nome do membro
morada_membro	varchar (100)	Sim	Morada do membro
contacto_membro	real	Sim	Contacto telefónico do membro
email_membro	varchar (100)	Sim	Email do membro
id_instituicao	integer	Sim	Identificador único da instituição
id_campanha	integer	Não	Identificador único da campanha

Tabela 34 - Descrição e atributos da tabela "membro_equipa"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela pré-definida com o tipo de documentos (P.e.: ofício, relatório, nota verbal)		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_tipo_documento	integer	Não	Identificador único do tipo de documento
tipo_documento	varchar (100)	Sim	Tipo de documento

Tabela 35 - Descrição e atributos da tabela "tipo_documento"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação relativa ao navio associado à campanha de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_meio	integer	Não	Identificador único do meio
calado_navio	numeric (4,2)	Sim	Calado do navio em metros
arqueacao_navio	real	Sim	Arqueação do navio em toneladas
indicativo_chamada_navio	varchar (10)	Sim	Indicativo de chamada
imo_navio	numeric(7,0)	Sim	Número IMO do navio
mmsi_navio	numeric(9,0)	Sim	MMSI
nome_cmdt_navio	varchar (100)	Sim	Nome do comandante

Tabela 36 - Descrição e atributos da tabela "navio"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela pré-definida com países segundo a norma ISO 3166		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_pais	serial	Não	Identificador único do país
cod_pais_alpha2	char (2)	Não	Código do país em alfa 2
nome_pais	varchar (100)	Não	Nome do país

Tabela 37 - Descrição e atributos da tabela "paises_iso3166"

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Descrição	Tabela que contém informação relativa ao veículo autónomo associado à campanha de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_meio	integer	Não	Identificador único do meio
cod_identificador_veiculo	varchar (20)	Sim	Código identificador do veículo autónomo
peso_veiculo	numeric (5,2)	Sim	Peso em Kg
cor_veiculo	varchar (25)	Sim	Cor do veículo autónomo

Tabela 38 - Descrição e atributos da tabela "veiculo_autonomo"

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Descrição	Tabela que contém informação relativa ao agente marítimo associado a um porto de vista de uma campanha de investigação científica		
Colunas	Tipo de dados	NULL	Descrição
id_agente_maritimo	serial	Não	Identificador único do agente marítimo
nome_agente_maritimo	varchar (100)	Sim	Nome do agente marítimo
morada_agente_maritimo	varchar (100)	Sim	Morda do agente marítimo
contacto_agente_maritimo	numeric (9,0)	Sim	Contacto telefónico do agente marítimo
email_agente_maritimo	varchar (100)	Sim	Email do agente marítimo

Tabela 39 - Descrição e atributos da tabela "agente_maritimo "

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Apêndice C



Figura 36 - Modelo lógico da base de dados
(Fonte: Elaborado pelo autor)

Apêndice D

```
/* Criar a Tabela posicao */

CREATE TABLE "posicao" (

    "id_posicao" serial NOT NULL,

    "hora_posicao" timestamp with time zone NOT NULL,

    "rumo_posicao" varchar (3),

    "velocidade_posicao" numeric (3,1),

    "estado_meio" integer,

    "id_campanha" integer NOT NULL

);


/* Criar Chave Primária id_posicao da Tabela posicao */

ALTER TABLE posicao ADD CONSTRAINT pk_posicao PRIMARY KEY

    (id_posicao);


/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas posicao */

SELECT AddGeometryColumn ('public', 'posicao', 'geometria',

    4326, 'MULTIPOINT', 2);

ALTER TABLE posicao ALTER COLUMN geometria SET NOT NULL;


/* Criar a Tabela estado_meio */

CREATE TABLE "estado_meio" (

    "id_estado_meio" serial NOT NULL,

    "estado" varchar (100) NOT NULL

);
```



```
/* Criar Chave Primária id_estado_meio da Tabela
estado_meio */

ALTER TABLE estado_meio ADD CONSTRAINT pk_estado_meio
    PRIMARY KEY (id_estado_meio);

/* Criar a Tabela trajeto */

CREATE TABLE "trajeto" (
    "id_trajeto" serial NOT NULL,
    "descricao_trajeto" varchar (100),
    "rumo_trajeto" varchar (3),
    "velocidade_trajeto" numeric(3,1),
    "id_campanha" integer NOT NULL
);

/* Criar Chave Primária id_trajeto da Tabela trajeto */

ALTER TABLE trajeto ADD CONSTRAINT pk_trajeto PRIMARY KEY
    (id_trajeto);

/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas trajeto */

SELECT AddGeometryColumn ('public', 'trajeto', 'geometria',
    4326, 'MULTILINESTRING', 2);

ALTER TABLE trajeto ALTER COLUMN geometria SET NOT NULL;
```



```
/* Criar a Tabela area_trabalho */  
  
CREATE TABLE "area_trabalho" (  
    "id_area_trabalho" serial NOT NULL,  
    "descricao_area_trabalho" varchar (100),  
    "id_campanha" integer NOT NULL  
);  
  
/* Criar Chave Primária id_area_trabalho da Tabela  
area_trabalho */  
  
ALTER TABLE area_trabalho ADD CONSTRAINT pk_area_trabalho  
    PRIMARY KEY (id_area_trabalho);  
  
/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas area_trabalho */  
  
SELECT AddGeometryColumn ('public', 'area_trabalho',  
    'geometria', 4326, 'MULTIPOLYGON', 2);  
  
ALTER TABLE area_trabalho ALTER COLUMN geometria SET NOT  
    NULL;
```



```
/* Criar a Tabela instalacao_equipamento */  
  
CREATE TABLE "instalacao_equipamento" (  
    "id_instalacao_equip" serial NOT NULL,  
    "data_in_equip" date,  
    "data_out_equip" date,  
    "profundidade_equip" numeric (7,2),  
    "id_equip" integer NOT NULL,  
    "id_campanha" integer NOT NULL  
);  
  
/* Criar Chave Primária id_instalacao_equipa da Tabela  
instalacao_equip */  
  
ALTER TABLE instalacao_equipamento ADD CONSTRAINT  
    pk_instalacao_equipamento PRIMARY KEY  
    (id_instalacao_equip);  
  
/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas  
instalacao_equipamento */  
  
SELECT AddGeometryColumn ('public',  
    'instalacao_equipamento', 'geometria', 4326,  
    'MULTIPOINT', 2);  
  
ALTER TABLE instalacao_equipamento ALTER COLUMN geometria  
SET NOT NULL;
```



```
/* Criar a Tabela equipamento */
```

```
CREATE TABLE "equipamento" (  
    "id_equip" serial NOT NULL,  
    "nome_equip" varchar (100),  
    "modelo_equip" varchar (100),  
    "caracteristicas_equip" varchar (255),  
    "url_referencia_equip" varchar (255)  
);
```

```
/* Criar Chave Primária id_equip da Tabela equipamento */
```

```
ALTER TABLE equipamento ADD CONSTRAINT pk_equipamento  
    PRIMARY KEY (id_equip);
```

```
/* Criar a Tabela metodo_perfuracao */
```

```
CREATE TABLE "metodo_perfuracao" (  
    "id_perfuracao" serial NOT NULL,  
    "profundidade_perf" numeric (7,2),  
    "observacoes_perf" varchar (255),  
    "id_campanha" integer NOT NULL  
);
```



```
/* Criar Chave Primária id_perfuracao da Tabela
metodo_perfuracao */

ALTER TABLE metodo_perfuracao ADD CONSTRAINT pk_perfuracao
    PRIMARY KEY (id_perfuracao);

/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas metodo_perfuracao
*/

SELECT AddGeometryColumn ('public', 'metodo_perfuracao',
    'geometria', 4326, 'MULTIPOINT', 2);

ALTER TABLE metodo_perfuracao ALTER COLUMN geometria SET
    NOT NULL;

/* Criar a Tabela metodo_explosivo */

CREATE TABLE "metodo_explosivo" (
    "id_metodo_explosivo" serial NOT NULL,
    "quantidade_expl" varchar (50),
    "freq_detonacao" numeric (7,2),
    "profundidade_expl" numeric (7,2),
    "observacoes_expl" varchar (255),
    "id_explosivo" integer NOT NULL,
    "id_campanha" integer NOT NULL
);
```



```
/* Criar Chave Primária id_metodo_explosivo da Tabela
metodo_explosivo */

ALTER TABLE metodo_explosivo ADD CONSTRAINT
    pk_metodo_explosivo PRIMARY KEY
    (id_metodo_explosivo);

/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas metodo_explosivo
*/

SELECT AddGeometryColumn ('public', 'metodo_explosivo',
    'geometria', 4326, 'MULTIPOINT', 2);

ALTER TABLE metodo_explosivo ALTER COLUMN geometria SET NOT
    NULL;

/* Criar a Tabela explosivo */

CREATE TABLE "explosivo" (
    "id_explosivo" serial NOT NULL,
    "nome_explosivo" varchar (100),
    "tipologia_explosivo" varchar (100),
    "caracteristicas_expl" varchar (255),
    "url_referencia_expl" varchar (255)
);

/* Criar Chave Primária id_explosivo da Tabela explosivo */

ALTER TABLE explosivo ADD CONSTRAINT pk_explosivo
    PRIMARY KEY (id_explosivo);
```




```
/* Criar a Tabela metodo_substancia */  
  
CREATE TABLE "metodo_substancia" (  
    "id_metodo_substancia" serial NOT NULL,  
    "quantidade_subs" varchar (50),  
    "data_in_subs" date,  
    "data_out_subs" date,  
    "observacoes_subs" varchar (255),  
    "id_substancia" integer NOT NULL,  
    "id_campanha" integer NOT NULL  
);  
  
/* Criar Chave Primária id_metodo_substancia da Tabela  
metodo_substancia */  
  
ALTER TABLE metodo_substancia ADD CONSTRAINT  
    pk_metodo_substancia PRIMARY KEY  
    (id_metodo_substancia);  
  
/* Adicionar Coluna Geométrica à Tabelas metodo_substancia  
*/  
  
SELECT AddGeometryColumn ('public', 'metodo_substancia',  
    'geometria', 4326, 'MULTIPOINT', 2);  
  
ALTER TABLE metodo_substancia ALTER COLUMN geometria SET  
    NOT NULL;
```



```
/* Criar a Tabela substancia */  
  
CREATE TABLE "substancia" (  
    "id_substancia" serial NOT NULL,  
    "nome_substancia" varchar (100),  
    "caracteristicas_subs" varchar (255),  
    "url_referencia_subs" varchar (255)  
);  
  
/* Criar Chave Primária id_substancia da Tabela substancia  
*/  
  
ALTER TABLE substancia ADD CONSTRAINT pk_substancia  
    PRIMARY KEY (id_substancia);  
  
/* Criar a Tabela campanha_cientifica */  
  
CREATE TABLE "campanha_cientifica"(  
    "id_campanha" serial NOT NULL,  
    "nome_campanha" varchar (100) NOT NULL,  
    "tipo_campanha" varchar (100) NOT NULL,  
    "resumo_atividade" varchar (500),  
    "data_inicio" date NOT NULL,  
    "data_fim" date NOT NULL  
);
```



```
/* Criar Chave Primária id_campanha da Tabela
campanha_cientifica */

ALTER TABLE campanha_cientifica ADD CONSTRAINT pk_campanha
    PRIMARY KEY (id_campanha);

/* Criar a Tabela ligacao_cruzeiro_instituicao */

CREATE TABLE "ligacao_cruzeiro_instituicao"(
    "id_campanha" integer NOT NULL,
    "id_instituicao" integer NOT NULL
);

/* Criar Chave Primária Composta id_campanha,
id_instituicao da Tabela ligacao_cruzeiro_instituicao */

ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_instituicao ADD CONSTRAINT
    pk_ligacao_cruzeiro_instituicao PRIMARY KEY
    (id_campanha, id_instituicao);

/* Criar a Tabela ligacao_cruzeiro_membro_equipa */

CREATE TABLE "ligacao_cruzeiro_membro_equipa"(
    "id_campanha" integer NOT NULL,
    "id_membro_equipa" integer NOT NULL,
    "representante_ec" boolean DEFAULT FALSE,
    "cientista_responsavel" boolean DEFAULT FALSE
);
```



```
/* Criar Chave Primária Composta id_campanha,  
id_membro_equipa da Tabela ligacao_cruzeiro_membro_equipa  
*/
```

```
ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_membro_equipa ADD CONSTRAINT  
pk_ligacao_cruzeiro_membro_equipa PRIMARY KEY  
(id_campanha, id_membro_equipa);
```

```
/* Criar a Tabela documentos */
```

```
CREATE TABLE "documentos" (  
    "id_documento" serial NOT NULL,  
    "descricao_documento" varchar (100),  
    "url_documento" varchar (500),  
    "tipo_documento" integer NOT NULL,  
    "id_campanha" integer NOT NULL  
);
```

```
/* Criar Chave Primária id_documento da Tabela documentos  
*/
```

```
ALTER TABLE documentos ADD CONSTRAINT pk_documentos  
PRIMARY KEY (id_documento);
```

```
/* Criar a Tabela ligacao_cruzeiro_meio */
```

```
CREATE TABLE "ligacao_cruzeiro_meio"(  
    "id_campanha" integer NOT NULL,  
    "id_meio" integer NOT NULL  
);
```



```
/* Criar Chave Primária Composta id_campanha, id_meio da  
Tabela ligacao_cruzeiro_meio */
```

```
ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_meio ADD CONSTRAINT  
    pk_ligacao_cruzeiro_meio PRIMARY KEY (id_campanha,  
    id_meio);
```

```
/* Criar a Tabela meio */
```

```
CREATE TABLE "meio" (  
    "id_meio" serial NOT NULL,  
    "tipo_meio" varchar (100) NOT NULL,  
    "nome_meio" varchar (100),  
    "proprietario_meio" varchar (100),  
    "comprimento_meio" numeric (5,2),  
    "vel_max_meio" numeric (3,1),  
    "vel_cruzeiro_meio" numeric (3,1),  
    "outra_info_meio" varchar (255),  
    "nacionalidade_meio" integer NOT NULL  
);
```



```
/* Criar Chave Primária id_meio da Tabela meio */  
  
ALTER TABLE meio ADD CONSTRAINT pk_meio PRIMARY KEY  
    (id_meio);  
  
/* Criar a Tabela porto_de_visita */  
  
CREATE TABLE "porto_de_visita" (  
    "id_porto_de_visita" serial NOT NULL,  
    "porto" varchar (100),  
    "gdh_eta_porto" timestamp with time zone,  
    "gdh_etd_porto" timestamp with time zone,  
    "id_campanha" integer NOT NULL,  
    "id_agente_maritimo" integer  
);  
  
/* Criar Chave Primária id_porto_de_visita da Tabela  
porto_de_visita */  
  
ALTER TABLE porto_de_visita ADD CONSTRAINT  
    pk_porto_de_visita PRIMARY KEY (id_porto_de_visita);
```



```
/* Criar a Tabela instituicao */  
  
CREATE TABLE "instituicao" (  
    "id_instituicao" serial NOT NULL,  
    "nome_instituicao" varchar (100),  
    "morada_instituicao" varchar (100),  
    "nome_diretor" varchar (100),  
    "nacionalidade_instituicao" integer NOT NULL  
);  
  
/* Criar Chave Primária id_instituicao da Tabela  
instituicao */  
  
ALTER TABLE instituicao ADD CONSTRAINT pk_instituicao  
    PRIMARY KEY (id_instituicao);  
  
/* Criar a Tabela membro_equipa */  
  
CREATE TABLE "membro_equipa" (  
    "id_membro_equipa" serial NOT NULL,  
    "nome_membro" varchar (100),  
    "morada_membro" varchar (100),  
    "contacto_membro" real,  
    "email_membro" varchar (100),  
    "id_instituicao" integer,  
    "nacionalidade_membro" integer NOT NULL  
);
```



```
/* Criar Chave Primária id_membro_equipa da Tabela
membro_equipa */

ALTER TABLE membro_equipa ADD CONSTRAINT pk_membro_equipa
    PRIMARY KEY (id_membro_equipa);

/* Criar a Tabela tipo_documento */

CREATE TABLE "tipo_documento" (
    "id_tipo_documento" serial NOT NULL,
    "tipo_documento" varchar (100)
);

/* Criar Chave Primária id_tipo_documento da Tabela
tipo_documento */

ALTER TABLE tipo_documento ADD CONSTRAINT pk_tipo_documento
    PRIMARY KEY (id_tipo_documento);

/* Criar a Tabela navio */

CREATE TABLE "navio" (
    "id_meio" integer NOT NULL,
    "calado_navio" numeric (4,2),
    "arqueacao_navio" real,
    "indicativo_chamada_navio" varchar (10),
    "imo_navio" numeric (7,0),
    "mmsi_navio" numeric (9,0),
    "nome_cmdt_navio" varchar (100)
);
```




```
/* Criar Chave Primária id_meio da Tabela navio */  
  
ALTER TABLE navio ADD CONSTRAINT pk_navio  
  
    PRIMARY KEY (id_meio);  
  
  
/* Criar a Tabela veiculo_autonomo */  
  
CREATE TABLE "veiculo_autonomo"(  
  
    "id_meio" integer NOT NULL,  
  
    "cod_identificador_veiculo" varchar (20),  
  
    "peso_veiculo" numeric (5,2),  
  
    "cor_veiculo" varchar (25),  
  
);  
  
  
/* Criar Chave Primária id_meio da Tabela veiculo_autonomo  
*/  
  
ALTER TABLE veiculo_autonomo ADD CONSTRAINT  
  
    pk_veiculo_autonomo PRIMARY KEY (id_meio);  
  
  
/* Criar a Tabela agente_maritimo */  
  
CREATE TABLE "agente_maritimo" (  
  
    "id_agente_maritimo" serial NOT NULL,  
  
    "nome_agente_maritimo" varchar (100),  
  
    "morada_agente_maritimo" varchar (100),  
  
    "contacto_agente_maritimo" numeric (9,0),  
  
    "email_agente_maritimo" varchar (100)  
  
);
```



```
/* Criar Chave Primária id_agente_maritimo da Tabela
agente_maritimo */

ALTER TABLE agente_maritimo ADD CONSTRAINT
    pk_agente_maritimo PRIMARY KEY (id_agente_maritimo);

/* Criar a Tabela paises_iso3166 */

CREATE TABLE "paises_iso3166" (
    "id_pais" serial NOT NULL,
    "cod_pais_alpha2" CHAR (2) NOT NULL,
    "nome_pais" varchar (100) NOT NULL);

/* Criar Chave Primária id_pais da Tabela paises_iso3166 */

ALTER TABLE paises_iso3166 ADD CONSTRAINT pk_paises_iso3166
    PRIMARY KEY (id_pais);

/* Criar Chave Estrangeira estado_meio da Tabela posicao */

ALTER TABLE posicao ADD CONSTRAINT fk_posicao_estado_meio
    FOREIGN KEY (estado_meio) REFERENCES estado_meio
    (id_estado_meio);

/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela posicao */

ALTER TABLE posicao ADD CONSTRAINT fk_posicao_campanha
    FOREIGN KEY (id_campanha) REFERENCES
    campanha_cientifica (id_campanha);
```



```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela trajeto */
```

```
ALTER TABLE trajeto ADD CONSTRAINT fk_trajeto_campanha  
    FOREIGN KEY (id_campanha) REFERENCES  
    campanha_cientifica (id_campanha);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela  
area_trabalho */
```

```
ALTER TABLE area_trabalho ADD CONSTRAINT  
    fk_area_trabalho_campanha FOREIGN KEY (id_campanha)  
    REFERENCES campanha_cientifica (id_campanha);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_equip da Tabela  
instalacao_equipamento */
```

```
ALTER TABLE instalacao_equipamento ADD CONSTRAINT  
    fk_instalacao_equipamento_equipamento FOREIGN KEY  
    (id_equip) REFERENCES equipamento (id_equip);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela  
instalacao_equipamento */
```

```
ALTER TABLE instalacao_equipamento ADD CONSTRAINT  
    fk_instalacao_equipamento_campanha FOREIGN KEY  
    (id_campanha) REFERENCES campanha_cientifica  
    (id_campanha);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela  
metodo_perfuracao */
```

```
ALTER TABLE metodo_perfuracao ADD CONSTRAINT  
    fk_perfuracao_campanha FOREIGN KEY (id_campanha)  
    REFERENCES campanha_cientifica (id_campanha);
```



```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela
metodo_explosivo */

ALTER TABLE metodo_explosivo ADD CONSTRAINT
    fk_metodo_explosivo_campanha FOREIGN KEY (id_campanha)
    REFERENCES campanha_cientifica (id_campanha);

/* Criar Chave Estrangeira id_explosivo da Tabela
metodo_explosivo */

ALTER TABLE metodo_explosivo ADD CONSTRAINT
    fk_metodo_explosivo_explosivo FOREIGN KEY
    (id_explosivo) REFERENCES explosivo (id_explosivo);

/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela
metodo_substancia */

ALTER TABLE metodo_substancia ADD CONSTRAINT
    fk_metodo_substancia_campanha FOREIGN KEY (id_campanha)
    REFERENCES campanha_cientifica (id_campanha);

/* Criar Chave Estrangeira id_substancia da Tabela
metodo_substancia */

ALTER TABLE metodo_substancia ADD CONSTRAINT
    fk_metodo_substancia_substancia FOREIGN KEY
    (id_substancia) REFERENCES substancia (id_substancia);
```



```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela
ligacao_cruzeiro_instituicao */

ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_instituicao ADD CONSTRAINT
    fk_ligacao_cruzeiro_instituicao_campanha FOREIGN KEY
        (id_campanha) REFERENCES campanha_cientifica
        (id_campanha);

/* Criar Chave Estrangeira id_instituicao da Tabela
ligacao_cruzeiro_instituicao */

ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_instituicao ADD CONSTRAINT
    fk_ligacao_cruzeiro_instituicao_instituicao FOREIGN KEY
        (id_instituicao) REFERENCES instituicao
        (id_instituicao);

/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela
ligacao_cruzeiro_membro_equipa */

ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_membro_equipa ADD CONSTRAINT
    fk_ligacao_cruzeiro_membro_equipa_campanha FOREIGN KEY
        (id_campanha) REFERENCES campanha_cientifica
        (id_campanha);

/* Criar Chave Estrangeira id_membro_equipa da Tabela
ligacao_cruzeiro_membro_equipa */

ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_membro_equipa ADD CONSTRAINT
    fk_ligacao_cruzeiro_membro_equipa_membro_equipa FOREIGN
    KEY (id_membro_equipa) REFERENCES membro_equipa
        (id_membro_equipa);
```



```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela documentos
*/
```

```
ALTER TABLE documentos ADD CONSTRAINT
    fk_documentos_campanha FOREIGN KEY (id_campanha)
    REFERENCES campanha_cientifica (id_campanha);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira tipo_documento da Tabela
documentos */
```

```
ALTER TABLE documentos ADD CONSTRAINT
    fk_documentos_tipo_documento FOREIGN KEY
    (tipo_documento) REFERENCES tipo_documento
    (id_tipo_documento);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela
ligacao_cruzeiro_meio */
```

```
ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_meio ADD CONSTRAINT
    fk_ligacao_cruzeiro_meio_campanha FOREIGN KEY
    (id_campanha) REFERENCES campanha_cientifica
    (id_campanha);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_meio da Tabela
ligacao_cruzeiro_meio */
```

```
ALTER TABLE ligacao_cruzeiro_meio ADD CONSTRAINT
    fk_ligacao_cruzeiro_meio_meio FOREIGN KEY (id_meio)
    REFERENCES meio (id_meio);
```



```
/* Criar Chave Estrangeira nacionalidade_meio da Tabela  
meio */
```

```
ALTER TABLE meio ADD CONSTRAINT fk_meio_nacionalidade  
FOREIGN KEY (nacionalidade_meio) REFERENCES  
países_iso3166 (id_pais);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_campanha da Tabela  
porto_de_visita */
```

```
ALTER TABLE porto_de_visita ADD CONSTRAINT  
fk_porto_de_visita_campanha FOREIGN KEY (id_campanha)  
REFERENCES campanha_cientifica (id_campanha);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_agente_maritimo da Tabela  
porto_de_visita */
```

```
ALTER TABLE porto_de_visita ADD CONSTRAINT  
fk_porto_de_visita_agente_maritimo FOREIGN KEY  
(id_agente_maritimo) REFERENCES agente_maritimo  
(id_agente_maritimo);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira nacionalidade_instituicao da  
Tabela instituicao */
```

```
ALTER TABLE instituicao ADD CONSTRAINT  
fk_instituicao_nacionalidade FOREIGN KEY  
(nacionalidade_instituicao) REFERENCES países_iso3166  
(id_pais);
```



```
/* Criar Chave Estrangeira nacionalidade_membro da Tabela  
membro_equipa */
```

```
ALTER TABLE membro_equipa ADD CONSTRAINT  
    fk_imembro_equipa_nacionalidade FOREIGN KEY  
    (nacionalidade_membro) REFERENCES paises_iso3166  
    (id_pais);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_instituicao da Tabela  
membro_equipa */
```

```
ALTER TABLE membro_equipa ADD CONSTRAINT  
    fk_imembro_equipa_instituicao FOREIGN KEY  
    (id_instituicao) REFERENCES instituicao  
    (id_instituicao);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_meio da Tabela navio */
```

```
ALTER TABLE navio ADD CONSTRAINT fk_navio_meio FOREIGN KEY  
    (id_meio) REFERENCES meio (id_meio);
```

```
/* Criar Chave Estrangeira id_meio da Tabela  
veiculo_autonomo */
```

```
ALTER TABLE veiculo_autonomo ADD CONSTRAINT  
    fk_veiculo_autonomo_meio FOREIGN KEY (id_meio)  
    REFERENCES meio (id_meio);
```


Apêndice E

Nº Tarefa	Descrição Tarefa
1	Verificar o objetivo e propósito da presente aplicação;
2	Adicionar a camada de dados das áreas de trabalho dos cruzeiros científicos ao mapa;
3	Verificar se o meio “Polarstern” se encontra numa área marítima protegida;
4	Verificar se existe alguma área de trabalho coincidente com cabos submarinos;
5	Visualizar no mapa apenas as informações relativas à campanha “Cruise POS 521”;
6	Visualizar no mapa apenas as campanhas relativas ao ano de 2020;
7	Verificar as características do explosivo utilizado na campanha “Cruise MSM 73”;
8	Verificar o nome do equipamento utilizado na campanha “Cruise POS 521”;
9	Verificar qual a profundidade da perfuração efetuada pela campanha “Cruise M151”;
10	Expandir o mapa e fechar as ferramentas de filtragem de camadas;
11	Verificar a data de início da campanha “MEO”;
12	Verificar o nome da instituição que promove a campanha “MEO”;
13	Visualizar o documento de pedido de autorização da campanha “MEO”;
14	Verificar o nome do navio utilizado na campanha científica “MEO”;
15	Verificar qual o porto de escala da campanha “Cruise M151”;
16	Verificar as coordenadas geográficas do farol do “Bugio” localizado na barra de Lisboa;
17	Verificar a escala em Km e mi que está atualmente a visualizar o mapa;
18	Medir a distância entre o farol do “Bugio” e o Forte de S. Julião;
19	Desenhar um polígono dentro da ZEE Continental;
20	Desenhar um raio de ação de 500 NM do navio “Polarstern”;
21	Posicionar um marcador na posição do farol do “Bugio”;
22	Editar o raio de ação do navio “Polarstern” definido anteriormente até ao limite oeste da Plataforma Continental;
23	Eliminar o círculo desenhado anteriormente;
24	Fazer zoom no mapa sem efetuar <i>scroll</i> no rato;
25	Aceder à página oficial do Instituto Hidrográfico.

Tabela 40 – Tarefas do teste de usabilidade

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Apêndice F

Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	7	1	Não	-	1
2	7	4	Sim	Sim	1
3	11	2	Não	-	1
4	14	1	Não	-	1
5	30	4	Sim	Sim	1
6	8	4	Não	-	1
7	12	5	Não	-	1
8	7	5	Não	-	1
9	8	6	Não	-	1
10	3	2	Não	-	1
11	41	10	Sim	Sim	1
12	7	3	Não	-	1
13	16	2	Não	-	1
14	2	1	Não	-	1
15	20	4	Não	-	1
16	10	4	Sim	Sim	1
17	3	0	Não	-	1
18	17	4	Não	-	1
19	13	4	Não	-	1
20	15	9	Não	-	1
21	32	5	Não	-	1
22	57	7	Sim	Sim	1
23	5	3	Não	-	1
24	7	1	Não	-	1
25	7	1	Não	-	2

Tabela 41 - Teste de usabilidade. Utilizador 1

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	60	1	Não	-	3
2	67	7	Sim	Sim	2
3	15	2	Não	-	1
4	16	3	Não	-	1
5	10	3	Não	-	1
6	8	5	Não	-	1
7	11	6	Não	-	1
8	9	4	Não	-	1
9	5	4	Não	-	1
10	18	4	Sim	Sim	1
11	5	1	Não	-	1
12	2	1	Não	-	1
13	9	1	Não	-	1
14	4	1	Não	-	1
15	2	1	Não	-	1
16	11	2	Não	-	1
17	2	0	Não	-	1
18	40	4	Não	-	2
19	12	6	Não	-	1
20	12	4	Não	-	1
21	10	2	Não	-	1
22	70	7	Sim	Não	5
23	14	3	Não	-	1
24	4	1	Não	-	1
25	24	2	Sim	Sim	2

Tabela 42 - Teste de usabilidade. Utilizador 2

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	11	1	Não	-	1
2	13	2	Não	-	1
3	11	1	Não	-	1
4	6	1	Não	-	1
5	7	3	Não	-	1
6	10	5	Não	-	1
7	19	8	Não	-	1
8	12	6	Não	-	1
9	18	7	Não	-	1
10	45	10	Sim	Sim	2
11	10	3	Não	-	1
12	5	2	Não	-	1
13	5	2	Não	-	1
14	3	1	Não	-	1
15	5	1	Não	-	1
16	26	3	Não	-	1
17	4	0	Não	-	1
18	16	3	Não	-	1
19	15	5	Não	-	1
20	30	8	Não	-	1
21	16	3	Não	-	1
22	64	10	Sim	Sim	2
23	16	4	Não	-	1
24	3	1	Não	-	1
25	6	1	Não	-	1

Tabela 43 - Teste de usabilidade. Utilizador 3

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	4	1	Não	-	1
2	12	1	Não	-	1
3	38	3	Não	-	2
4	5	1	Não	-	1
5	60	7	Sim	Sim	2
6	7	5	Não	-	1
7	40	10	Sim	Não	5
8	20	7	Sim	Sim	2
9	5	1	Não	-	2
10	11	1	Não	-	1
11	15	2	Não	-	1
12	3	1	Não	-	1
13	17	2	Não	-	1
14	6	1	Não	-	1
15	3	1	Não	-	1
16	37	3	Não	-	2
17	2	0	Não	-	1
18	62	7	Não	-	2
19	38	7	Não	-	1
20	31	8	Não	-	1
21	20	4	Não	-	1
22	46	7	Não	-	1
23	15	4	Não	-	1
24	2	1	Não	-	1
25	15	3	Não	-	1

Tabela 44 - Teste de usabilidade. Utilizador 4

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	4	1	Não	-	1
2	17	4	Sim	Sim	2
3	16	2	Não	-	1
4	7	1	Não	-	1
5	16	3	Não	-	1
6	6	5	Não	-	1
7	21	7	Não	-	2
8	64	8	Sim	Sim	3
9	17	5	Não	-	2
10	4	2	Não	-	1
11	30	4	Sim	Sim	3
12	10	3	Não	-	1
13	6	2	Não	-	1
14	7	2	Não	-	1
15	15	2	Não	-	1
16	68	5	Sim	Sim	3
17	4	0	Não	-	1
18	26	4	Não	-	2
19	9	6	Não	-	1
20	53	8	Sim	Sim	2
21	22	3	Não	-	1
22	68	8	Sim	Sim	2
23	13	3	Não	-	1
24	8	1	Não	-	1
25	8	1	Não	-	1

Tabela 45 - Teste de usabilidade. Utilizador 5

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	5	1	Não	-	1
2	19	3	Não	-	1
3	21	3	Não	-	3
4	8	1	Não	-	2
5	12	3	Não	-	1
6	10	5	Não	-	1
7	43	10	Sim	Sim	2
8	18	5	Não	-	1
9	12	5	Não	-	1
10	4	2	Não	-	1
11	34	6	Sim	Sim	1
12	12	2	Não	-	1
13	6	2	Não	-	1
14	5	1	Não	-	1
15	37	5	Sim	Sim	1
16	65	5	Sim	Sim	3
17	3	0	Não	-	1
18	5	6	Sim	Sim	2
19	35	6	Não	-	1
20	58	9	Sim	Sim	3
21	34	5	Não	-	1
22	40	7	Sim	Sim	2
23	6	3	Não	-	1
24	5	1	Não	-	1
25	15	4	Sim	Sim	3

Tabela 46 - Teste de usabilidade. Utilizador 6

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	20	1	Não	-	1
2	21	3	Sim	Sim	1
3	35	3	Sim	Sim	2
4	9	1	Não	-	1
5	6	3	Não	-	2
6	10	5	Não	-	1
7	22	9	Não	-	1
8	12	7	Não	-	1
9	10	5	Não	-	1
10	7	2	Não	-	1
11	35	5	Não	-	3
12	7	2	Não	-	1
13	6	2	Não	-	1
14	7	1	Não	-	1
15	3	1	Não	-	1
16	31	4	Não	-	3
17	3	0	Não	-	1
18	11	4	Não	-	1
19	21	7	Não	-	1
20	38	6	Não	-	1
21	23	3	Não	-	3
22	47	7	Sim	Sim	2
23	9	3	Não	-	1
24	3	1	Não	-	1
25	5	1	Não	-	1

Tabela 47 - Teste de usabilidade. Utilizador 7

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Tarefa	Tempo de resposta (s)	Nº Ações	Cometeu Erro	Recuperou do erro	Satisfação
1	5	1	Não	-	1
2	24	3	Sim	Sim	1
3	21	1	Não	-	1
4	23	2	Não	-	1
5	10	3	Não	-	1
6	13	5	Não	-	1
7	51	10	Sim	Sim	2
8	12	5	Não	-	1
9	10	5	Não	-	1
10	11	2	Não	-	1
11	14	3	Não	-	1
12	6	1	Não	-	1
13	9	2	Não	-	1
14	10	1	Não	-	1
15	60	3	Sim	Sim	1
16	31	2	Não	-	1
17	2	0	Não	-	1
18	14	4	Não	-	1
19	17	6	Não	-	1
20	57	7	Não	-	1
21	17	3	Não	-	1
22	47	6	Não	-	1
23	19	4	Não	-	1
24	5	1	Não	-	1
25	25	2	Sim	Sim	1

Tabela 48 - Teste de usabilidade. Utilizador 8

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Apêndice G

Tarefa	Taxa de sucesso (%)	Tempo total de execução (minutos)	Eficiência (%)
1	100	1,93	51,72
2	100	3,00	33,33
3	100	2,80	35,71
4	100	1,47	68,18
5	100	2,52	39,74
6	100	1,20	83,33
7	87,5	2,98	29,33
8	100	2,57	38,96
9	100	1,42	70,59
10	100	1,72	58,25
11	100	3,07	32,61
12	100	0,87	115,38
13	100	1,23	81,08
14	100	0,73	136,36
15	100	2,42	41,38
16	100	4,65	21,51
17	100	0,38	260,87
18	100	3,18	31,41
19	100	2,67	37,50
20	100	4,90	20,41
21	100	2,90	34,48
22	87,5	6,15	14,23
23	100	1,62	61,86
24	100	0,62	162,16
25	100	1,75	57,14
		Média	64,70

Tabela 49 - Eficiência por tarefa

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Apêndice H

As páginas que se seguem apresentam o formato do questionário quando acedido através da hiperligação:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScCCX8oQaF3e6-tnVzIqNoTEZowP0GZbeyMzq2RgelsS3ricQ/viewform?fbclid=IwAR2YaXeVRN42ZwGcN045yhI17FgwcNJDt-0fqagC3ePucJkVVF14uy1Lqi8>

Questionário

Caro(a) Sr(a),

Encontro-me atualmente a realizar um projeto para o meu mestrado em Ciências Militares-Navais na classe de Marinha na Escola Naval centrado no desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão e acompanhamento de cruzeiros científicos internacionais. Para cumprir o fim a que me proponho necessito de efetuar uma análise da utilização do WebSIG desenhado especificamente para a disponibilização da informação relativa aos Cruzeiros Científicos, pelo que agradeço o preenchimento de um questionário online que ocupará cerca de 10 minutos. As suas respostas ao questionário serão anónimas e confidenciais. Agradeço a sua colaboração que é fundamental para o desenvolvimento do meu trabalho. Com os melhores cumprimentos.

***Obrigatório**

Ferramentas de Requisitos
Gerais

Na fase de identificação de requisitos funcionais do protótipo a desenvolver, considerou-se o desenvolvimento de uma aplicação WebSIG que incluísse funcionalidades para a visualização de mapas e respectivas operações de navegação, assim como funcionalidades de pesquisa de dados com base em condições alfanuméricas, funcionalidades estas que cobrem unicamente uma parte das potencialidades dos SIG.

Figura 37 - Questionário. Introdução

(Fonte: Elaborado pelo autor)

1. Como classifica as ferramentas de adicionar/remover camadas? *



Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito má	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito boa

2. Como classifica as ferramentas de navegação? *



Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito má	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito boa

Figura 38 - Questionário. Pergunta 1 e 2

(Fonte: Elaborado pelo autor)

3. Adicionaria alguma ferramenta de navegação? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

4. Se respondeu "Sim", indique quais?

5. Como classifica as ferramentas de filtragem? *

Todas as Campanhas	Todas as Campanhas
<input type="text" value="Procurar"/>	Todos os Anos
Todas as Campanhas	Todos os Anos
Cruise PS113	2020
Cruise PS116	2019
Cruise POS 521	2018
Cruise M151	2017
Cruise MSM 73	2016
Cruise POS 523	2015
Cruise M149	
Cruise M150	
MEO	
INSIGHT	
CRUISE JR17-437 AMT	

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito má ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito boa

Figura 39 - Questionário. Pergunta 3 a 5

(Fonte: Elaborado pelo autor)

☐ Não

10. Se respondeu "Sim", indique quais?

11. Considera importante implementar as seguintes funcionalidades? *

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Não
Manual de Utilização da aplicação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ferramenta de Impressão de mapas em diversos formatos (pdf, jpg, png, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Possibilidade de o utilizador poder efetuar pesquisas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Que outras ferramentas adicionaria ou melhorava?

Ferramentas
de Requisitos
Específicos

Primordialmente, e uma vez que se projeta um protótipo que vá de encontro a necessidades de utilizadores, torna-se essencial traçar os requisitos específicos à partilha e análise de informação relativa aos cruzeiros de investigação científica.

Figura 41 - Questionário. Pergunta 10 a 12

(Fonte: Elaborado pelo autor)

13. Como classifica a visualização geográfica dos espaços marítimos nacionais? *



Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Muito má	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito boa

14. Adicionaria alguma camada geográfica dos espaços marítimos nacionais? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

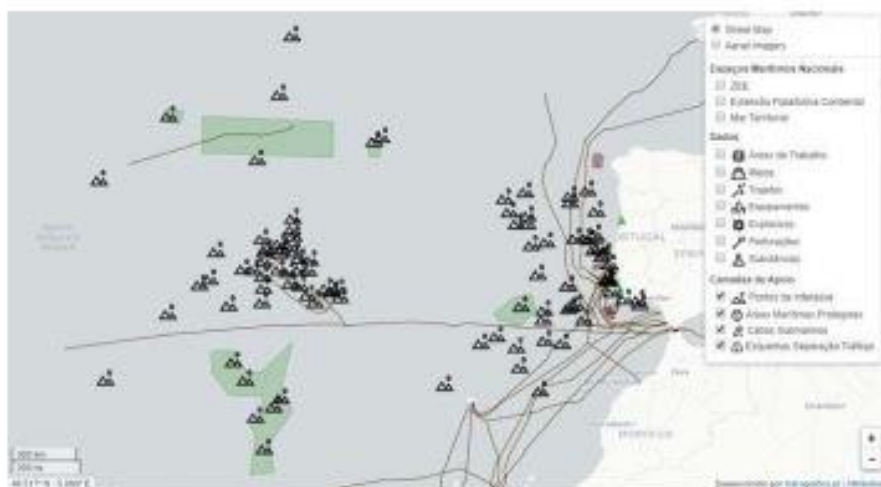
☐ Não

15. Se respondeu "Sim", indique quais?

Figura 42 - Questionário. Pergunta 13 a 15

(Fonte: Elaborado pelo autor)

16. Como classifica a visualização geográfica das camadas de apoio? *



Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito má ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito boa

17. Adicionaria alguma camada de apoio? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

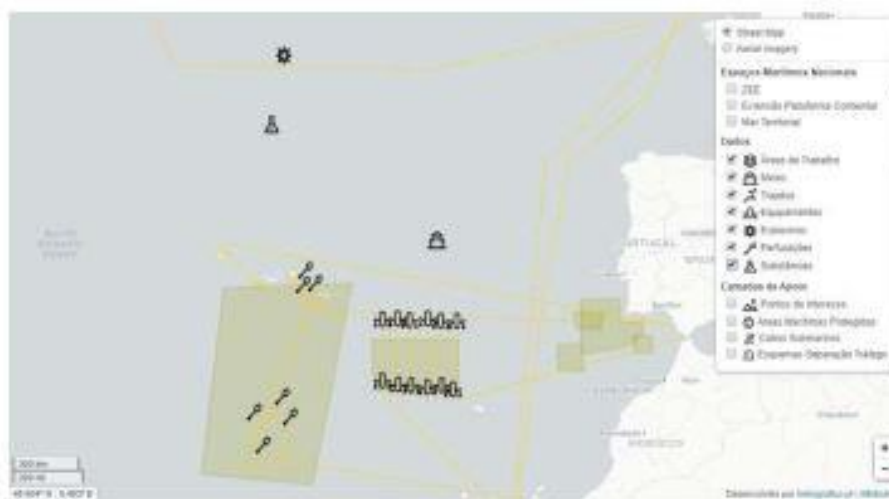
☐ Não

18. Se respondeu "Sim", indique quais?

Figura 43 - Questionário. Pergunta 16 a 18

(Fonte: Elaborado pelo autor)

19. Como classifica a visualização geográfica dos dados das campanhas científicas? *



Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito má ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito boa

20. Adicionaria alguma camada de dados das campanhas científicas? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

21. Se respondeu "Sim", indique quais?

Figura 44 - Questionário. Pergunta 19 a 21

(Fonte: Elaborado pelo autor)

22. Como classifica a visualização informacional (popup's) dos dados das campanhas científicas? *



The screenshot shows a popup window titled "Polarstern" with a close button (X) in the top right corner. Inside the window is a table with the following data:

GDH	2020-05-23T14:00:00Z
Estado	Em Trânsito
Rumo	180
Velocidade (nós)	12
Nome do Meio	Polarstern
Nome da Campanha	Cruise PS113

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito má ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito boa

23. Adicionaria informação a alguma das camadas de dados das campanhas científicas? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

24. Se respondeu "Sim", indique qual informação e em qual das camadas?

Figura 45 - Questionário. Pergunta 22 a 24

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Company/Condition	Industry/Type	Location/Region	Representative or Estate Contact	Documented Relationships	Timeline/Status	Notes/Details
Company A	Industry X	Location Y	Rep Name Z	Docu Ref ABC	Timeline 123	Notes 456
Company B	Industry Y	Location Z	Rep Name W	Docu Ref DEF	Timeline 456	Notes 789
Company C	Industry Z	Location A	Rep Name V	Docu Ref GHI	Timeline 789	Notes 012
Company D	Industry A	Location B	Rep Name U	Docu Ref JKL	Timeline 012	Notes 345
Company E	Industry B	Location C	Rep Name T	Docu Ref MNO	Timeline 345	Notes 678
Company F	Industry C	Location D	Rep Name S	Docu Ref PQR	Timeline 678	Notes 901
Company G	Industry D	Location E	Rep Name R	Docu Ref STU	Timeline 901	Notes 234
Company H	Industry E	Location F	Rep Name Q	Docu Ref VWX	Timeline 234	Notes 567
Company I	Industry F	Location G	Rep Name P	Docu Ref YZA	Timeline 567	Notes 890
Company J	Industry G	Location H	Rep Name O	Docu Ref BCD	Timeline 890	Notes 123

	1	2	3	4	5	
Muito má	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito boa

☐ Sim

☐ Não

☐ Sim

☐ Não

Página | 190

29. Se respondeu "Sim", indique qual informação e qual a tabela?

Grau de Satisfação

30. Como classifica a utilidade da aplicação? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco útil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito útil

31. Considera a aplicação intuitiva? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

32. Em que grau, a plataforma transmitiu de forma clara as informações geográficas? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco claro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito claro

33. Em que grau, a plataforma transmitiu de forma clara os dados alfanuméricos? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco claro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito claro

Figura 47 - Questionário. Pergunta 29 a 33

(Fonte: Elaborado pelo autor)

34. Em que grau, ficou enquadrado na situação atual dos cruzeiros de investigação científica com os dados teste? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco enquadrado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito enquadrado

35. Como classifica a aplicação no geral? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito má	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito boa

36. Sugestões de melhoria. *

Figura 48 - Questionário. Pergunta 34 a 36

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Apêndice I

Como classifica as ferramentas de adicionar/remover camadas?

8 respostas

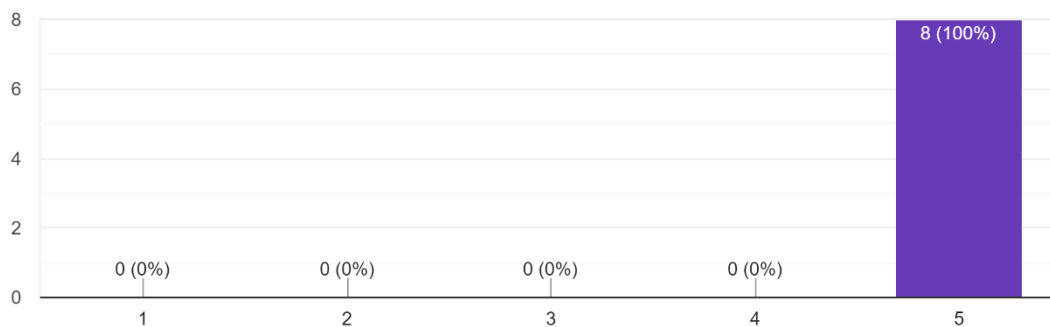


Figura 49 - Questionário. Resposta 1

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica as ferramentas de navegação?

8 respostas

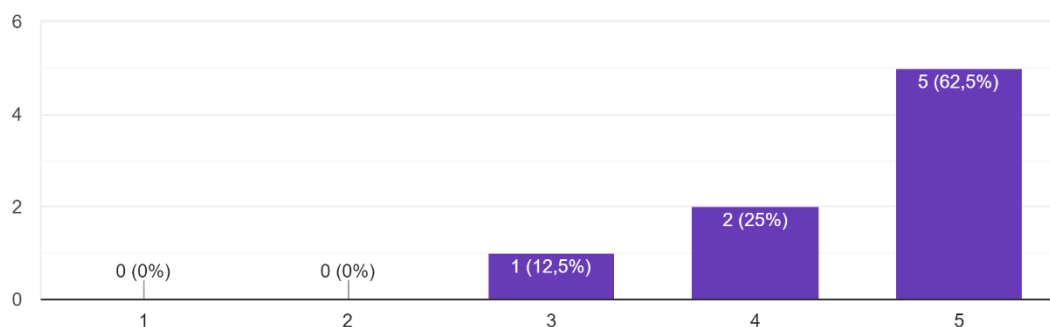


Figura 50 - Questionário. Resposta 2

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma ferramenta de navegação?

8 respostas

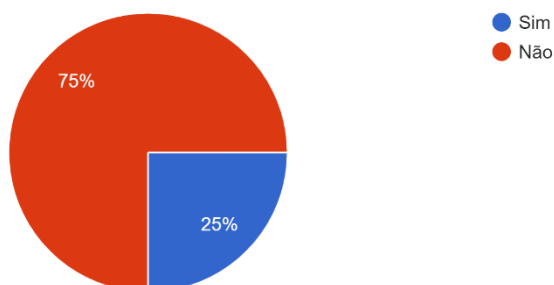


Figura 51 - Questionário. Resposta 3

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica as ferramentas de filtragem?

8 respostas

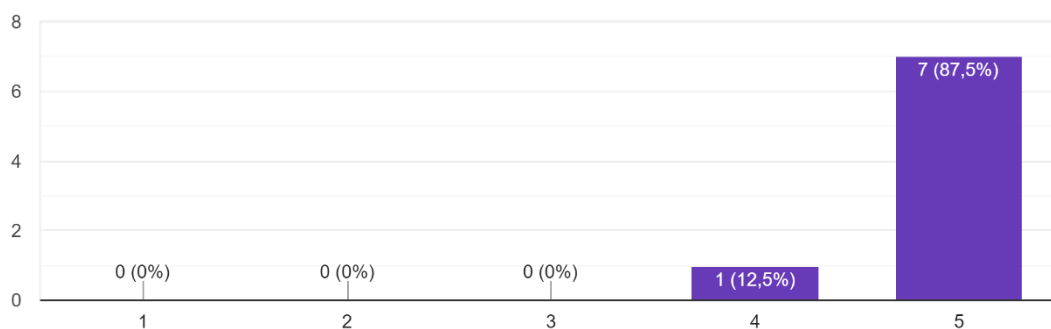


Figura 52 - Questionário. Resposta 4

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma ferramenta de filtragem?

8 respostas

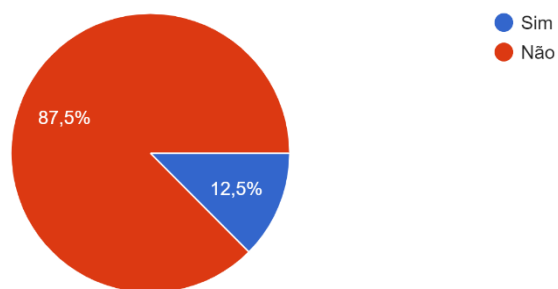


Figura 53 - Questionário. Resposta 5

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica as ferramentas de desenho e medição?

8 respostas

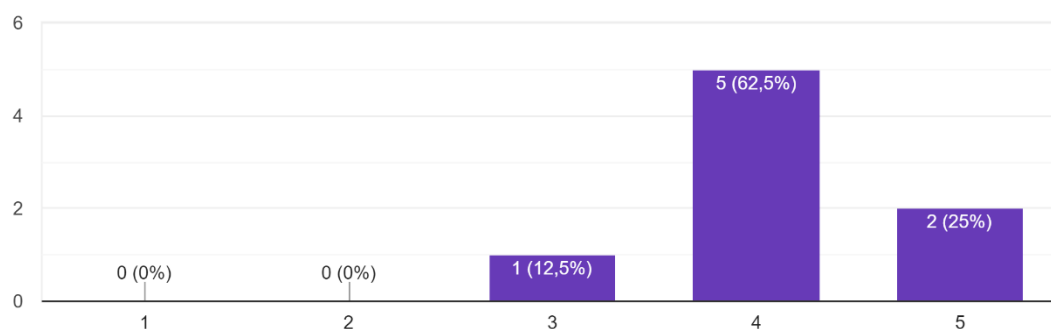


Figura 54 - Questionário. Resposta 6

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma ferramenta de desenho e medição?

8 respostas

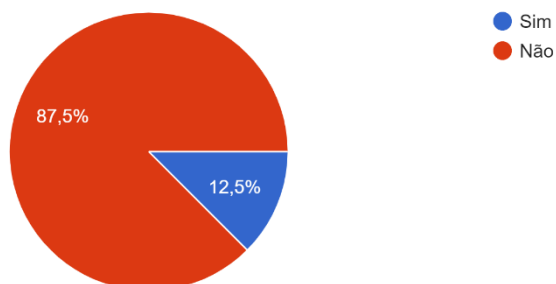


Figura 55 - Questionário. Resposta 7

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Considera importante implementar as seguintes funcionalidades?

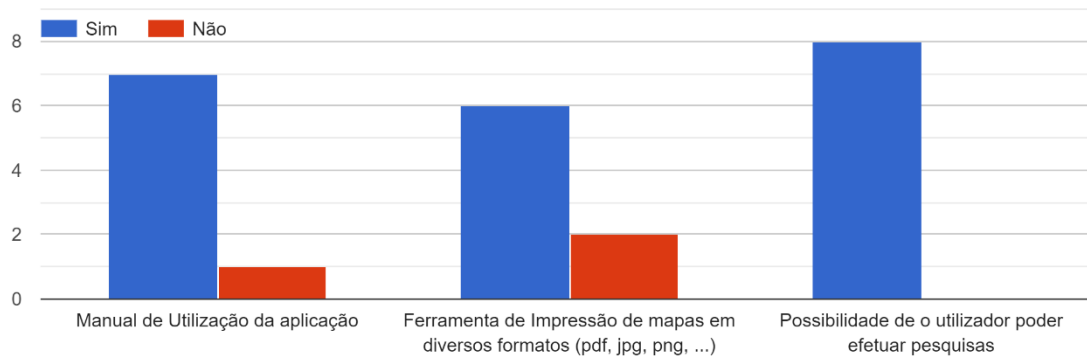


Figura 56 - Questionário. Resposta 8

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica a visualização geográfica dos espaços marítimos nacionais?

8 respostas

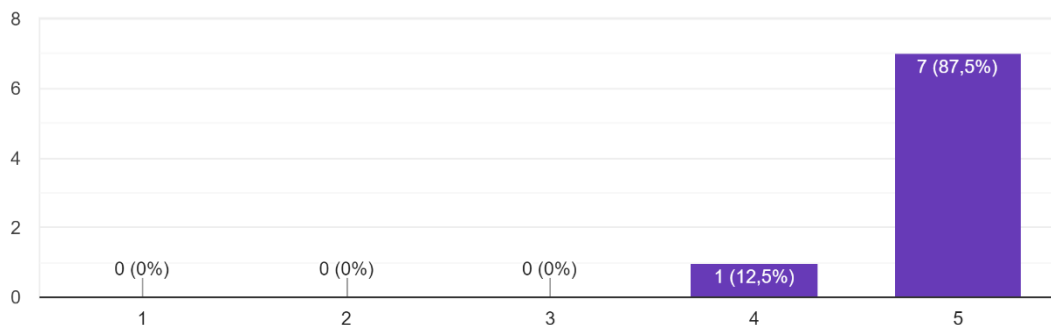


Figura 57 - Questionário. Resposta 9

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma camada geográfica dos espaços marítimos nacionais?

8 respostas

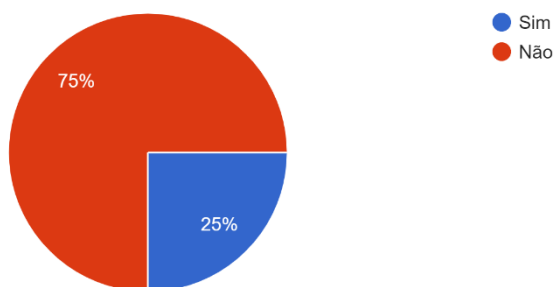


Figura 58 - Questionário. Resposta 10

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica a visualização geográfica das camadas de apoio?

8 respostas

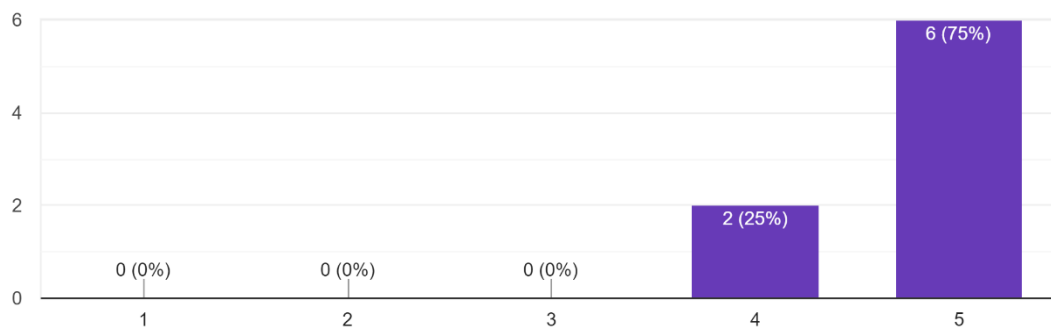


Figura 59 - Questionário. Resposta 11

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma camada de apoio?

8 respostas

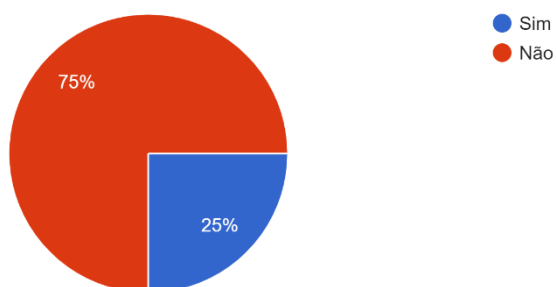


Figura 60 - Questionário. Resposta 12

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica a visualização geográfica dos dados das campanhas científicas?

8 respostas

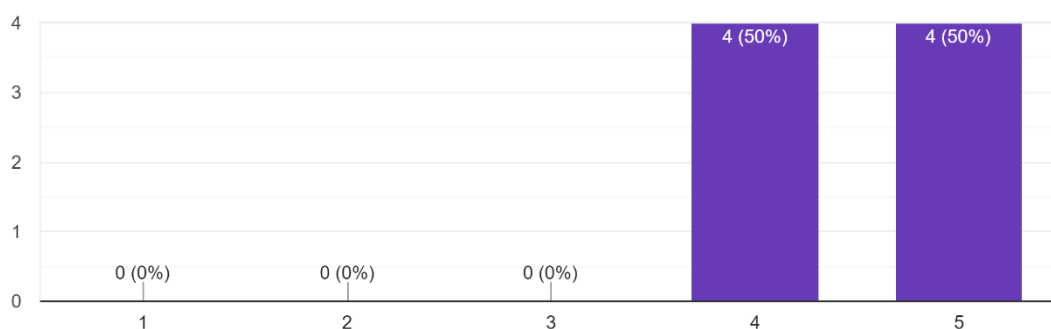


Figura 61 - Questionário. Resposta 13

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma camada de dados das campanhas científicas?

8 respostas

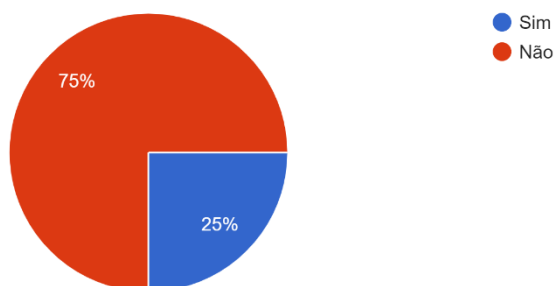


Figura 62 - Questionário. Resposta 14

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica a visualização informacional (popup's) dos dados das campanhas científicas?

8 respostas

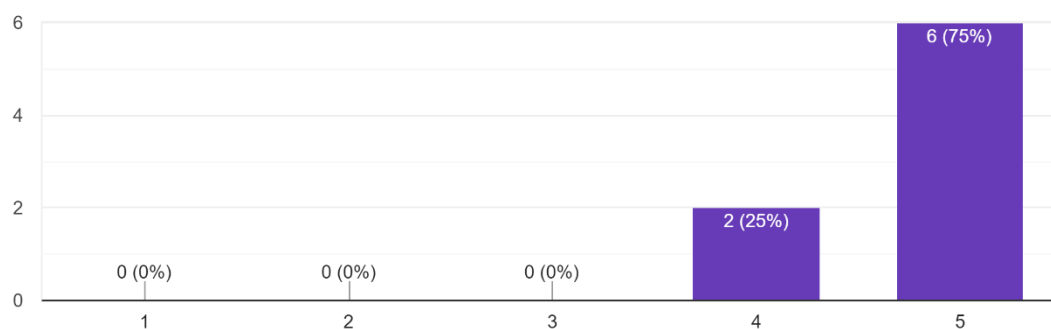


Figura 63 - Questionário. Resposta 15

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria informação a alguma das camadas de dados das campanhas científicas?

8 respostas

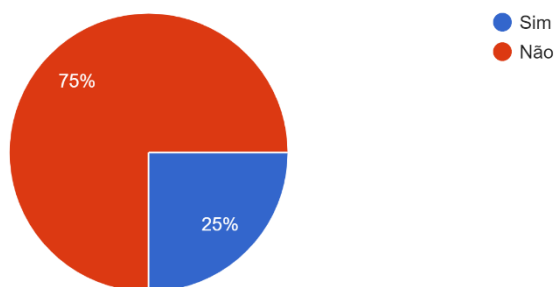


Figura 64 - Questionário. Resposta 16

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica a informação tabelar das campanhas científicas?

8 respostas

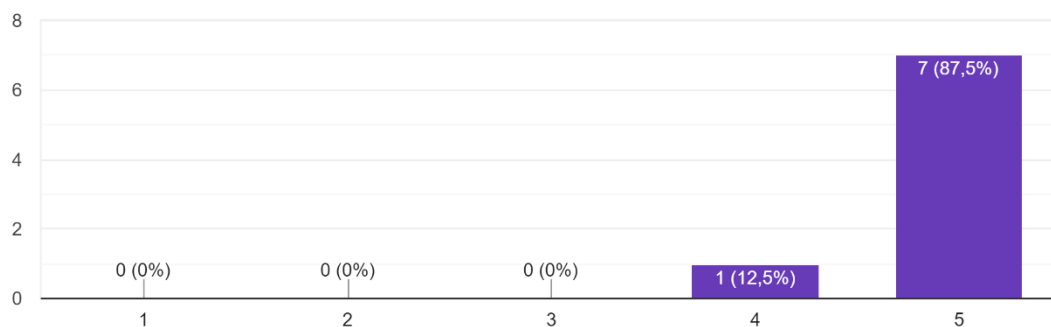


Figura 65 - Questionário. Resposta 17

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria alguma tabela de informação?

8 respostas

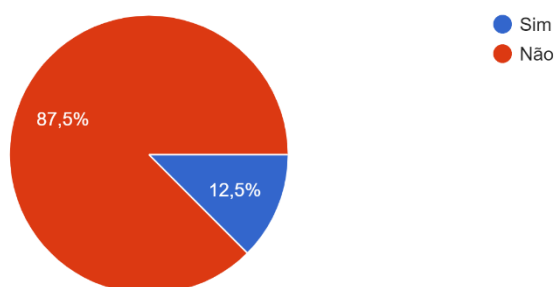


Figura 66 - Questionário. Resposta 18

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Adicionaria informação a alguma tabela?

8 respostas

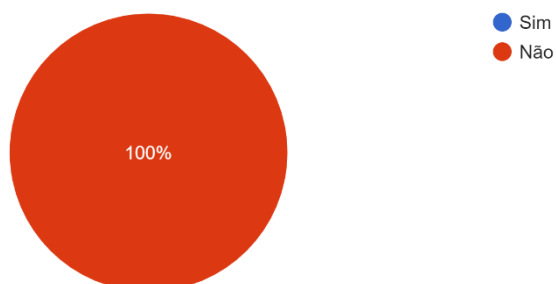


Figura 67 - Questionário. Resposta 19

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Como classifica a utilidade da aplicação?

8 respostas

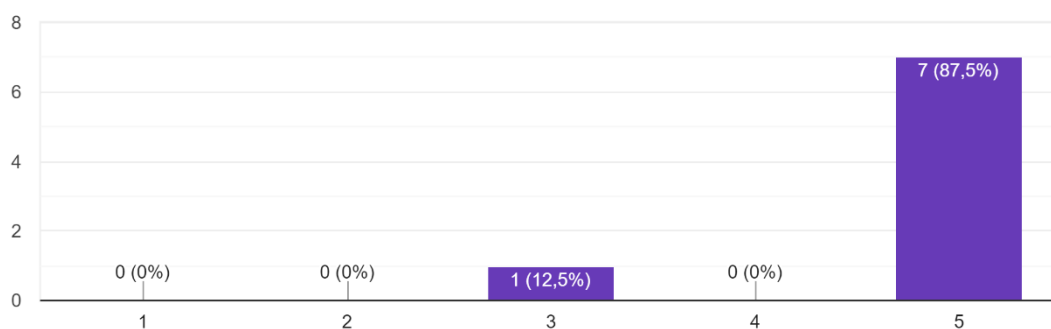


Figura 68 - Questionário. Resposta 20

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Considera a aplicação intuitiva?

8 respostas

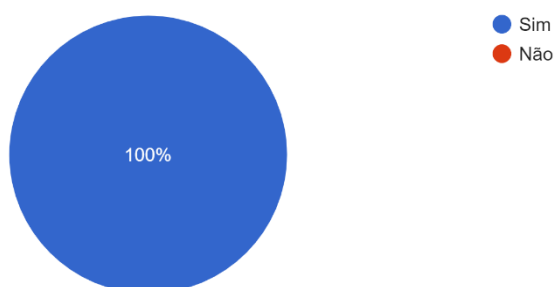


Figura 69 - Questionário. Resposta 21

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Em que grau, a plataforma transmitiu de forma clara as informações geográficas?

8 respostas

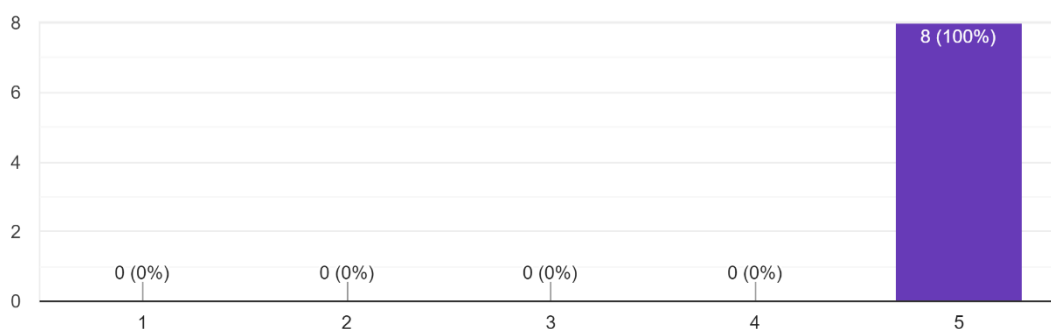


Figura 70 - Questionário. Resposta 22

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Em que grau, a plataforma transmitiu de forma clara os dados alfanuméricos?

8 respostas

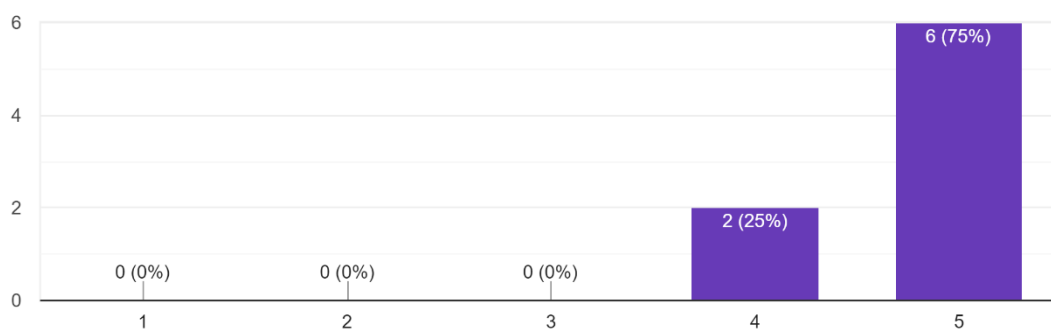


Figura 71 - Questionário. Resposta 23

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Em que grau, ficou enquadrado na situação atual dos cruzeiros de investigação científica com os dados teste?

8 respostas

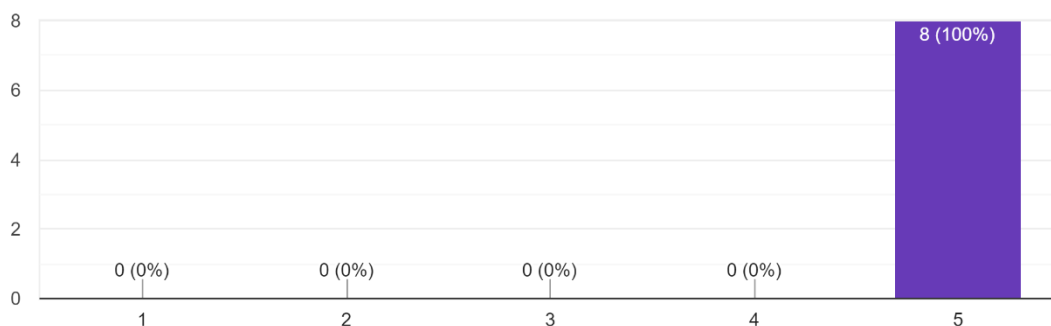


Figura 72 - Questionário. Resposta 24

(Fonte: Elaborado pelo autor)



Como classifica a aplicação no geral?

8 respostas

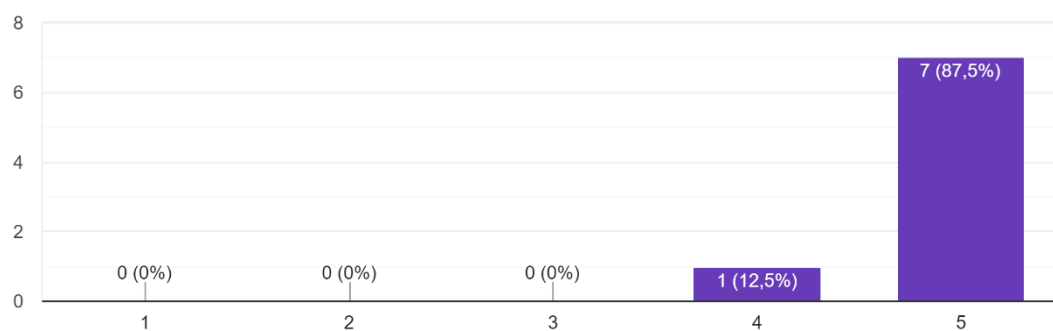


Figura 73 - Questionário. Resposta 25

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Apêndice J

Por forma a melhor gerir as atividades científicas desenvolvidas no mesmo espaço temporal e apoiar no processo de tomada de decisão para a autorização da campanha, o sistema poderia confrontar os planeamentos dessas campanhas e verificar se não coincidem geograficamente, evitando assim o conflito entre atividades e uma melhor gestão de recursos.

Ainda neste âmbito, seria interessante que o sistema fizesse uma interseção do planeamento com as áreas de interesse presentes na tabela 48 (descritas no Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo), utilizando as funcionalidades de análise espacial do PostGIS, por forma a expressar, de um modo mais intuitivo, quais os potenciais impactos e zonas de incidência da atividade.

Âmbito	Área
Defesa e segurança	Áreas de exercícios militares
	ZEE (continental, Madeira, Açores)
	Mar territorial (continental, Madeira, Açores)
	Extensão da plataforma continental
Conservação e Património	Áreas de conservação da Natureza e Biodiversidade (Áreas Marítimas Protegidas)
	Património Cultural Subaquático
Pesca e aquicultura	Pesca
	Recifes artificiais
	Aquicultura
Infraestruturas	Cabos submarinos
	Pipelines
Navegação	Fundeadouros
	Zona de manobra de dragas
	Esquemas de Separação de Tráfego
	Área a evitar (Berlenga)
	Zona Marítima Particularmente Sensível (ZMPS) da Europa Ocidental
	Corredores de atividade submarina
Energia e Recursos Geológicos	Areias e Cascalhos
	Energia das Ondas e Eólica
	Petróleo

Tabela 50 - Áreas de potencial interesse a incrementar no sistema

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Ao nível da monitorização e acompanhamento das atividades, tendo a informação AIS disponível e os planeamentos de atividade das campanhas inseridos no SGACC, seria interessante traçar uma emissão de alertas, através de um código de cores, consoante a distância do meio utilizado às áreas/trajetos/posições planeadas e solicitadas.

Distância ao planeamento	Código de Cores
Dentro do planeamento	Verde
Até às 3 mi do planeamento	Amarelo
Para além das 3 mi do planeamento	Vermelho

Tabela 51 - Código de cores para emissão de alertas

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Este tipo de análise automática é possível recorrendo à biblioteca do Leaflet, por forma a desenhar um código que possibilite retirar distâncias entre pontos, ou, caso necessário, através das funcionalidades de análise espacial do PostGIS.

Outro tipo de alerta possível de incrementar relaciona-se com um código sonoro. Assim, propõe-se desenvolver um alerta sono para as situações em que o respetivo meio utilizado na campanha esteja numa posição para além das 3 mi do planeamento, despertando assim a atenção dos operadores do sistema que tenham por objetivo o acompanhamento das atividades. Estes tipos de alertas só seriam analisados pelo sistema caso a presente data coincidisse com o período de início e fim da campanha. A atualização deste indicador em tempo seria igual ao intervalo de tempo de receção dos dados AIS, ou seja, se a informação AIS é atualizada segundo a segundo, então este indicador atualizar-se-á no mesmo intervalo de tempo.

Uma outra ferramenta passível de ser implementada é a criação de tabelas automáticas com número de dias de missão, dentro e fora do planeamento, bem como tabelas de atualização diária onde é vertida toda a informação das atividades em curso, pois o que acontece, com alguma regularidade, é o não cumprimento dos prazos solicitados, comprometendo o seguimento da campanha e a respetiva promulgação dos Avisos à Navegação.

Anexo A

Decreto-Lei n.º XX/2015

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, assinada em Montego Bay em 10 de dezembro de 1982 ("CNUDM"), consagra o direito de todos os Estados e das organizações internacionais competentes realizarem investigação científica marinha. A CNUDM identifica como um dos seus objetivos a promoção da cooperação internacional no domínio da investigação científica marinha entre Estados, Estados e organizações internacionais, e entre organizações internacionais.

Com a aprovação da Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020, Portugal designou como objetivos essenciais o reforço da capacidade científica e tecnológica nacional e o estímulo do desenvolvimento de novas áreas de ação que promovam o conhecimento dos mares e dos oceanos. Nos últimos anos Portugal tem vindo a reforçar a capacidade nacional instalada para investigar, conhecer e proteger o meio ambiente marinho, sobretudo devido aos trabalhos de preparação da proposta portuguesa de extensão da plataforma continental apresentada junto da Organização das Nações Unidas.

Portugal sempre demonstrou interesse e disponibilidade em cooperar com outros Estados e organizações internacionais em atividades de investigação científica marinha e em estabelecer parcerias que permitam um maior conhecimento dos oceanos e dos mares e em particular do espaço marítimo nacional, o qual, pela sua dimensão e pelos recursos naturais e biodiversidade marinha nele existentes, constitui, na bacia norte do Oceano Atlântico, um laboratório natural ímpar a nível mundial.

O presente decreto-lei visa regulamentar o procedimento de autorização das atividades de investigação científica marinha realizadas por Estados estrangeiros ou organizações internacionais no espaço marítimo nacional, assim como nas águas interiores. A investigação científica marinha referida neste decreto-lei decorre do regime da CNUDM, distinguindo-se, por isso, das utilizações previstas na Lei n.º 17/2014, de 10 de abril, que estabelece as bases da política de ordenamento e de gestão do espaço marítimo nacional, e que determina no artigo 25.º que as utilizações do espaço marítimo nacional não abrangidas por aquele diploma, mas que estejam sujeitas a convenções internacionais, devem ser reguladas pelo Governo, tendo em vista o seu enquadramento no ordenamento do espaço marítimo nacional.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

Assim:

Nos termos da alínea c) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

Figura 74 - Proposta legislativa 2015

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

Objeto e âmbito

1 – O presente decreto-lei tem por objeto regulamentar as atividades de investigação científica marinha, quando realizadas por Estados estrangeiros ou organizações internacionais, a seu pedido ou a convite do Estado português, nas águas interiores e no espaço marítimo nacional.

2 – O disposto no presente decreto-lei não prejudica os direitos e obrigações do Estado português no âmbito de acordos e convenções internacionais em vigor na ordem jurídica interna ou de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

3 – A realização de atividades de investigação científica marinha não cria, altera, modifica ou prejudica qualquer reivindicação sobre parte ou a totalidade do espaço marítimo nacional, ou sobre o estatuto legal de qualquer parte do território nacional terrestre e das respetivas áreas marítimas adjacentes.

Artigo 2.º

Espaço marítimo nacional

1 – O espaço marítimo nacional estende-se desde as linhas de base até ao limite exterior da plataforma continental para além das 200 milhas marítimas, e organiza-se geograficamente nas seguintes zonas marítimas:

- a) Entre as linhas de base e o limite exterior do mar territorial;
- b) Zona económica exclusiva;
- c) Plataforma continental, incluindo para além das 200 milhas marítimas.

2 – Para efeitos da presente lei, e em conformidade com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, entendem-se por linhas de base:

- a) A linha de baixa-mar ao longo da costa, representada nas cartas náuticas oficiais de maior escala;
- b) Nas fozes dos rios que desaguam diretamente no mar, nas rias e nas lagoas costeiras abertas ao mar, a linha reta traçada entre os pontos limites das linhas de baixa-mar das suas margens;

3 – Nos portos e instalações portuárias, a linha de base é a linha de contorno, constituída pela linha de baixa-mar exterior ao longo dos molhes de proteção e pela linha de fecho na entrada do porto ou instalação portuária.

Figura 75 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 1, Art.º 2)

Artigo 3.º

Noção

1 – Consideram-se atividades de investigação científica marinha, designadamente, quaisquer estudos científicos ou trabalhos experimentais com estes relacionados que tenham exclusivamente fins pacíficos e que visem incrementar o conhecimento científico do meio marinho para benefício de toda a humanidade, nomeadamente através da publicação e divulgação das metodologias utilizadas em atividades de investigação científica marinha e dos resultados obtidos, do desenvolvimento da investigação científica marinha por centros nacionais de investigação científica e do fomento da capacidade científica e da tecnologia marinha.

2 – Incluem-se no disposto do número anterior as atividades de investigação científica marinha efetuadas com a utilização ou operação de equipamento, de veículos ou de submergíveis que atuem de forma autónoma, dentro e fora do meio marinho, ou com a utilização ou operação de equipamento amovível, flutuante ou fixo, ou equipamento dirigível ou de utilização controlada, remota ou por meio de sistema de posicionamento global, ou de aeronaves, sem prejuízo do disposto no artigo 21.º.

3 – Para efeitos do presente decreto-lei consideram-se atividades de investigação científica marinha dependentes do consentimento expresso do Estado português, designadamente, as seguintes atividades:

- a) A investigação científica designada "pura" e "aplicada";
- b) Quaisquer estudos científicos ou trabalhos experimentais com estes relacionados, incluindo aqueles que, direta ou indiretamente, sejam relativos a:
 - i) Levantamentos, de qualquer natureza de, apoio e preparação a operações navais, militares ou semelhantes;
 - ii) Levantamentos hidrográficos, geofísicos, oceanográficos e observações meteorológicas;
 - iii) Monitorização ambiental e dos efeitos de poluição;
 - iv) Aproveitamento, utilização ou recolha de informação ou amostras, de água ou de recursos naturais marinhos, vivos ou não vivos, incluindo recursos genéticos;
 - v) Pesquisa, prospeção e bioprospeção, perfuração, escavação, recolha de amostras geológicas ou sedimentares e exploração do meio marinho;
 - vi) Colocação de cabos e ductos submarinos;
 - vii) Construção, operação e utilização de ilhas ou recifes artificiais, instalações e estruturas no meio marinho, incluindo todos tipos de levantamento de avaliação prévia necessários.

Figura 76 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 3)

Artigo 4.º

Metodologia

1 – As atividades de investigação científica marinha são realizadas utilizando os métodos científicos apropriados e os meios compatíveis com os mesmos e com os fins referidos no artigo anterior, e em conformidade com as disposições legais e as boas práticas aplicáveis, nomeadamente, em matéria de proteção e de preservação do meio ambiente marinho previstas em legislação nacional ou em acordos e convenções internacionais aplicáveis e em vigor na ordem jurídica interna, ou em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

2 – O disposto no número anterior não prejudica o cumprimento de outras obrigações previstas em legislação nacional ou acordos e convenções internacionais aplicáveis e em vigor na ordem jurídica interna, ou em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

Artigo 5.º

Outros usos e atividades

As atividades de investigação científica marinha não podem afetar ou interferir, direta ou indiretamente, com outros usos ou atividades no espaço marítimo nacional, designadamente:

- a) A liberdade de navegação e de sobrevoo;
- b) O direito de passagem inofensiva;
- c) A colocação de cabos e ductos submarinos;
- d) A construção de ilhas artificiais e de outras instalações e estruturas;
- e) As atividades de conservação, utilização e captura de recursos naturais marinhos vivos, incluindo de recursos genéticos;
- f) As atividades de pesquisa, prospecção, exploração e o aproveitamento de recursos naturais marinhos não vivos;
- g) A utilização comum ou privativa do espaço marítimo nacional nos termos legalmente previstos;
- h) As atividades que, pela sua natureza e atendendo ao seu objeto, visem exclusivamente a defesa nacional, a proteção civil ou a segurança interna do Estado português; ou
- i) Outras atividades ou usos previstos em legislação nacional ou em normas de direito internacional aplicáveis e em vigor na ordem jurídica interna.

Figura 77 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 4, Art.º 5)



CAPÍTULO II

Procedimento

Artigo 6.º

Autorização

1 – As atividades de investigação científica marinha em águas interiores e no espaço marítimo nacional por Estados estrangeiros ou organizações internacionais dependem de autorização prévia expressa do Estado português, a ser concedida pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros, depois de ouvido o membro do Governo responsável pela área do mar.

2 – As regiões autónomas da Madeira e dos Açores são ouvidas sempre que esteja em causa a autorização de atividades de investigação científica marinha nas zonas marítimas sob jurisdição e soberania nacional adjacentes ao respetivo território insular, até às 200 milhas marítimas.

Artigo 7.º

Pedido

1 – Os Estados estrangeiros ou as organizações internacionais interessadas em realizar atividades de investigação científica marinha em águas interiores e no espaço marítimo nacional devem submeter ao Ministério dos Negócios Estrangeiros um pedido de autorização conforme o modelo em anexo ao presente decreto-lei, acompanhado de toda a documentação necessária para a apreciação do respetivo pedido, em conformidade com o disposto no n.º 3.

2 – Os pedidos de autorização e os pedidos de informação adicional previstos no artigo 9.º e respetiva documentação são submetidos em língua portuguesa através dos canais diplomáticos apropriados, pelo menos seis meses antes da data da realização das atividades de investigação científica marinha.

3 – Sem prejuízo do disposto no número anterior, admite-se a submissão de pedidos de autorização e de informação adicional previstos no artigo 9.º redigidos em língua inglesa, desde que assegurada uma tradução de cortesia para língua portuguesa relativamente aos elementos principais dos pedidos em apreço.

4 – Os pedidos de autorização devem identificar os seguintes elementos:

- a) A natureza e os objetivos do projeto de investigação científica marinha;
- b) Os métodos e os meios a utilizar, incluindo o nome, a tonelagem, o tipo e a categoria das embarcações, instalações, ilhas ou recifes artificiais ou outras estruturas, bem como uma descrição do equipamento a ser utilizado;

- c) A localização exata e as coordenadas geográficas das áreas ou volumes onde o projeto de investigação científica marinha irá realizar-se;
- d) A data prevista da primeira chegada e da partida definitiva das embarcações de investigação, ou da instalação, construção e remoção de equipamento, instalações, ilhas ou recifes artificiais ou de outras estruturas;
- e) A identificação da instituição patrocinadora, do seu diretor e da pessoa responsável pelo projeto de investigação científica marinha, bem como, no caso de um agrupamento de diferentes entidades ou instituições e ou pessoas, a identificação de cada uma dessas entidades e ou pessoas, as respetivas instituições e organizações;
- f) O âmbito em que se considera a eventual participação ou representação do Estado português no projeto de investigação científica marinha.

5 – A submissão e apreciação do pedido de autorização por um Estado estrangeiro não dependem da existência de relações diplomáticas entre este Estado e o Estado português.

Artigo 8.º

Apreciação e deferimento tácito

1 – Cabe ao Estado português avaliar, em cada caso, e de acordo com as orientações e recomendações das organizações internacionais de que seja parte, se as atividades de investigação científica marinha cumprem os fins previstos no presente decreto-lei, nos acordos e convenções internacionais aplicáveis e em vigor na ordem jurídica interna e em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

2 – Sem prejuízo do disposto no número anterior, o Estado português deve, sempre que possível, e em circunstâncias normais, autorizar as atividades de investigação científica marinha na zona económica exclusiva e na plataforma continental, nos termos previstos no presente decreto-lei.

3 – A autorização de atividades de investigação científica marinha na plataforma continental para além das 200 milhas marítimas depende sempre de parecer prévio vinculativo do membro do Governo responsável pela área do mar, sem prejuízo da obtenção de outros pareceres considerados relevantes para a apreciação do pedido.

4 – O Ministério dos Negócios Estrangeiros aprecia os pedidos de autorização de atividades de investigação científica marinha no prazo máximo de quatro meses contados da data da sua submissão, considerando-se deferido o pedido decorrido seis meses a contar da data da apresentação do pedido, sem prejuízo do disposto no número seguinte.

5 – Não há lugar ao deferimento tácito previsto no número anterior quando as atividades de investigação científica marinha incidam, direta ou indiretamente, sobre a plataforma continental para além das 200 milhas marítimas, ou quando o requerente seja notificado de qualquer uma das situações previstas no artigo 10.º no decurso do prazo de quatro meses

Figura 78 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 6, Art.º 7)

Figura 79 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 7, Art.º 8)



após a data da apresentação do pedido, ou ainda quando seja submetida informação adicional pelos Estados estrangeiros ou as organizações internacionais nos termos previstos no artigo seguinte.

6 – Os Estados estrangeiros ou as organizações internacionais podem solicitar, a todo o tempo, ao Ministério dos Negócios Estrangeiros informações relativas ao estado do pedido de autorização.

Artigo 9.º

Informação adicional

1 – Antes da apreciação do pedido de autorização, o Ministério dos Negócios Estrangeiros pode solicitar ao Estado estrangeiro ou à organização internacional, e estes podem submeter a todo o tempo, toda a informação adicional relevante para a apreciação do pedido de autorização submetido, sem prejuízo do disposto na alínea d) do artigo seguinte.

2 – O pedido ou a submissão de informação adicional suspende automaticamente o prazo referido no n.º 4 do artigo anterior.

3 – O pedido de informação adicional deve indicar um prazo razoável e suficiente para os Estados estrangeiros ou as organizações internacionais submeterem toda a informação adicional.

4 – Toda a informação adicional deve ser apreciada com a maior brevidade possível, atendendo à sua complexidade técnica e científica.

Artigo 10.º

Indeferimento

Sem prejuízo de outros casos legalmente previstos em legislação nacional ou em acordos internacionais que vigorem no ordenamento jurídico interno, os pedidos de autorização de atividades de investigação científica marinha podem ser indeferidos se, do pedido e da respetiva documentação, o Ministério dos Negócios Estrangeiros concluir que essas atividades:

- Podem ter influência na exploração e aproveitamento de recursos naturais marinhos, nomeadamente, quanto à localização, monitorização e características destes, bem como a viabilidade económica da sua exploração e aproveitamento;
- Podem implicar a perfuração ou a escavação no leito e subsolo marinho, e utilização de explosivos ou a introdução de substâncias nocivas no meio marinho;
- Podem implicar a construção, operação ou utilização de ilhas ou recifes artificiais, instalações e estruturas, quer estas sejam amovíveis ou fixas;

Figura 80 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 8, Art.º 9, Art.º 10)

- Quando a informação facultada seja imprecisa ou insuficiente relativamente à natureza e aos objetivos das atividades de investigação científica marinha;
- Quando o requerente da autorização não tenha cumprido alguma obrigação, ou tenha violado algum dever, no âmbito de atividades de investigação científica marinha realizadas anteriormente, em Portugal ou no estrangeiro; ou
- Quando as metodologias ou equipamentos utilizados forem considerados desconformes com o disposto no artigo 4.º do presente diploma.

Artigo 11.º

Desistência

Os requerentes podem desistir do pedido de autorização de atividades de investigação científica marinha a todo o tempo.

Artigo 12.º

Notificações, comunicações e prazos

1 – O Ministério dos Negócios Estrangeiros notifica cada um dos requerentes da decisão de autorização ou de indeferimento e respetiva fundamentação através dos canais diplomáticos apropriados.

2 – As comunicações entre o Ministério dos Negócios Estrangeiros e os requerentes são redigidas em língua portuguesa ou inglesa, consoante o idioma selecionado para a apresentação do pedido nos termos dos n.ºs 2 e 3 do artigo 7.º, e consideram-se efetuadas nos de acordo com as regras estabelecidas no artigo 113.º do Código do Procedimento Administrativo.

CAPÍTULO III

Obrigações

Artigo 13.º

Obrigações do titular da autorização

A autorização para a realização de atividades de investigação científica marinha constitui o seu titular nas seguintes obrigações:

- Garantir ao Estado português, se este o solicitar, o direito de participar ou estar representado em projetos de investigação científica marinha, designadamente a bordo de embarcações e em unidades ou instalações de investigação científica, sem qualquer custo para o Estado português e para os investigadores indicados por este;

Figura 81 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 10, Art.º 11, Art.º 12, Art.º 13)

- b) Fornecer ao Estado português, a pedido deste, tão depressa quanto possível, relatórios preliminares, bem como os resultados e conclusões finais, uma vez terminada a investigação;
- c) Facultar o acesso do Estado português, a pedido deste, a todos os dados e amostras resultantes do projeto de investigação científica marinha, bem como a fornecer os dados que possam ser reproduzidos e as amostras que possam ser divididas sem prejuízo do seu valor científico;
- d) Fornecer ao Estado português, a pedido deste, uma avaliação dos dados, amostras e resultados da investigação, ou assisti-lo na sua avaliação ou interpretação;
- e) Garantir que os resultados estejam disponíveis, tão depressa quanto possível, no plano internacional por intermédio dos canais nacionais e internacionais apropriados;
- f) Informar imediatamente o Estado português de qualquer mudança importante no programa de investigação;
- g) O titular da autorização para a realização de atividades de investigação científica marinha é responsável nos termos previstos na legislação nacional aplicável à proteção e preservação do meio ambiente marinho;
- h) Cumprir as obrigações previstas nos artigos 21.º e 22.º.

Artigo 14.º

Dever de informação

- 1 – Durante a realização das atividades de investigação científica marinha, os titulares da autorização devem prestar ao Ministério dos Negócios Estrangeiros todas as informações solicitadas, dentro do prazo estabelecido para o efeito.
- 2 – Os titulares da autorização devem informar o Ministério dos Negócios Estrangeiros, com a maior brevidade possível, da presença ou possível presença de todos os bens de valor histórico, paleontológico, arqueológico, arquitetónico, linguístico, documental, artístico, etnográfico, científico, social, industrial ou técnico, ou outros, e de todos os indícios ou provas da presença de recursos naturais marinhos.

Artigo 15.º

Divulgação e confidencialidade

- 1 – O Ministério dos Negócios Estrangeiros mantém um registo público no qual constam a identidade do requerente ou do titular da autorização, o Estado da sua nacionalidade e

respetiva organização, dos pedidos de autorização submetidos e em fase de apreciação, bem como daqueles autorizados, indeferidos ou alterados.

2 – Sem prejuízo do disposto no número anterior, durante a fase de apreciação do pedido de autorização e até à notificação da decisão de autorização ou de indeferimento, o Ministério dos Negócios Estrangeiros deve salvaguardar a confidencialidade da informação considerada sensível pelo requerente e respeitante aos pedidos de autorização e respetiva documentação.

3 – Após notificação da decisão de autorização, o Ministério dos Negócios Estrangeiros pode divulgar toda a informação respeitante ao respetivo projeto de investigação científica marinha.

4 – A autorização para a realização de atividades de investigação científica marinha constitui o seu titular na obrigação de não publicar ou divulgar, de qualquer maneira ou sob qualquer forma, as informações e os dados resultantes das atividades de investigação que se relacionem com a exploração e o aproveitamento de recursos naturais marinhos ou que tenham lugar na plataforma continental para além das 200 milhas marítimas, sem o consentimento expresse prévio do Estado português, bem como quaisquer informações relevantes para a defesa nacional, a proteção civil ou para a segurança interna do Estado português.

5 – Cabe ao Estado português avaliar e determinar, em cada caso, a oportunidade e o momento para publicar ou divulgar os resultados, parciais ou totais, referentes a atividades de investigação científica marinha com incidência na exploração e aproveitamento de recursos naturais marinhos.

Artigo 16.º

Incumprimento e responsabilidade

1 – A notificação pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros do não cumprimento das obrigações previstas no presente decreto-lei que seja imputável ao titular da autorização ou às entidades ou pessoas que realizem atividades de investigação científica marinha, constitui o titular da autorização em incumprimento.

2 – A notificação de incumprimento prevista no número anterior identifica as obrigações não cumpridas e estipula o prazo para o respetivo cumprimento, exceto nos casos em que este se tome impossível ou quando o resultado efetivo do cumprimento seja contrário aos interesses do Estado português ou àqueles que essas obrigações pretendam acautelar.

3 – O titular da autorização ou as entidades ou pessoas referidas no número anterior são solidariamente responsáveis pelo incumprimento resultante dos atos ou das omissões de qualquer entidade ou pessoa que realize ou participe nas atividades de investigação científica marinha ao abrigo da mesma autorização.

Figura 82 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 13, Art.º 14, Art.º 15)

Figura 83 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 15, Art.º 16)



4 – O não cumprimento definitivo de qualquer obrigação prevista no presente decreto-lei pelo titular da autorização ou pelas entidades ou pessoas que participem nas atividades de investigação científica marinha constitui causa de revogação da respetiva autorização.

5 – A notificação da revogação da autorização de realização de atividades de investigação científica marinha implica a cessação imediata das atividades de investigação científica marinha, sem prejuízo dos demais direitos do Estado português, designadamente, o direito de indemnização pelos danos resultantes do incumprimento.

6 – As regras de responsabilidade previstas na lei são aplicáveis às atividades de investigação científica marinha.

CAPÍTULO IV

Alteração, suspensão e cessação

Artigo 17.º

Alteração

1 – O titular da autorização pode solicitar ao Ministério dos Negócios Estrangeiros a alteração das atividades de investigação científica marinha constantes do pedido de autorização, mediante o envio da respetiva fundamentação e a apresentação dos elementos referidos no n.º 3 do artigo 7.º que sejam alterados.

2 – A apresentação dos pedidos de alteração segue tramitação idêntica à apresentação dos pedidos de autorização para a realização de atividades de investigação científica marinha.

3 – Sem prejuízo do disposto no artigo seguinte, em caso de alteração do titular da autorização, o Ministério dos Negócios Estrangeiros reserva-se o direito de exigir a cessação das atividades de investigação científica marinha em curso e a apresentação de novo pedido de autorização em conformidade com o presente decreto-lei.

Artigo 18.º

Cessão e subcontratação

1 – A autorização para a realização de atividades de investigação científica marinha não admite a cessão total ou parcial da posição do titular da autorização ou de qualquer entidade ou pessoa que integre o respetivo projeto de investigação científica marinha, ou a subcontratação para qualquer outra entidade ou pessoa nesse âmbito, exceto quando obtido consentimento expresso prévio do Estado português.

2 – O cessionário ou subcontratado referido no número anterior deve reunir todos os requisitos necessários para a realização do projeto de investigação científica marinha e deve salvaguardar todas as condições estabelecidas para efeito no presente diploma.

3 – O consentimento do Estado português referido no número anterior é comunicado ao titular da autorização.

4 – No caso de subcontratação de qualquer outra entidade ou pessoa no âmbito do projeto de investigação científica marinha, o titular da autorização ou qualquer entidade ou pessoa que integre o referido projeto permanecem integralmente responsáveis perante o Estado português, nos termos previstos no presente decreto-lei e na demais legislação aplicável.

Artigo 19.º

Suspensão das atividades de investigação científica marinha

1 – O Ministério dos Negócios Estrangeiros pode suspender as atividades de investigação científica marinha que tenham lugar na zona económica exclusiva ou na plataforma continental nos seguintes casos:

a) Se estas não se realizarem em conformidade com as informações transmitidas ao abrigo do disposto no n.º 3 do artigo 7.º;

b) Se o Estado estrangeiro ou a organização internacional competente para realizar as atividades de investigação científica marinha não cumprir alguma das obrigações previstas nos artigos 13.º e 14.º.

2 – O Ministério dos Negócios Estrangeiros notifica o titular da autorização da decisão de suspensão prevista no presente artigo, e determina, em cada caso, a necessidade de cessação das atividades de investigação científica marinha nos termos previstos na alínea b) do n.º 1 do artigo seguinte.

3 – Com a notificação da decisão de suspensão prevista neste artigo, o Ministério dos Negócios Estrangeiros confere ao titular da autorização um prazo razoável para a correção das irregularidades previstas no n.º 1.

4 – A suspensão prevista no presente artigo poderá ser revogada, permitindo a continuação das atividades de investigação científica marinha, se e quando o Estado estrangeiro ou a organização internacional demonstrarem terem corrigido as irregularidades previstas no n.º 1.

Artigo 20.º

Cessação das atividades de investigação científica marinha

Figura 84 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 16, Art.º 17, Art.º 18)

Figura 85 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 18, Art.º 19, Art.º 20)

1 – O Ministério dos Negócios Estrangeiros pode determinar a cessação das atividades de investigação científica marinha que tenham lugar na zona económica exclusiva ou na plataforma continental nos seguintes casos:

- a) Se estas não se realizarem em conformidade com as informações prestadas nos termos do n.º 3 do artigo 7.º que impliquem uma mudança fundamental do projeto ou das atividades de investigação científica marinha;
- b) Se as irregularidades que constituem motivo de suspensão das atividades nos termos previstos no n.º 3 do artigo anterior não forem corrigidas em conformidade.

2 – A notificação da cessação implica a interrupção imediata das atividades de investigação científica marinha, exceto nos casos em que esteja em causa a proteção e preservação do meio marinho, ou a segurança de pessoas e bens.

CAPÍTULO V

Equipamento de investigação científica no meio marinho

Artigo 21.º

Colocação, utilização, remoção e reutilização

1 – A colocação e utilização de ilhas e recifes artificiais, instalações e outras estruturas, fixas ou amovíveis, de cabos ou ductos submarinos ou de equipamento de investigação científica no meio marinho depende do consentimento expreso prévio do Ministério dos Negócios Estrangeiros e obedece às condições e aos requisitos estabelecidos em legislação nacional e em acordos e convenções internacionais em vigor na ordem jurídica interna ou em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

2 – O titular de autorização para a realização de atividades científicas marinhas nos termos previstos no presente diploma é responsável pelo cumprimento de todas as condições e requisitos aplicáveis a ilhas e recifes artificiais, instalações e outras estruturas, fixas ou amovíveis, cabos ou ductos submarinos, estabelecidos em legislação nacional e em acordos e convenções internacionais em vigor na ordem jurídica interna ou em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

3 – Cabe ao Estado português determinar, em cada caso, por sua iniciativa ou a pedido do titular da autorização, a remoção ou a reutilização de ilhas e recifes artificiais, instalações e outras estruturas, fixas ou amovíveis, cabos ou ductos submarinos ou de equipamento utilizados para a realização de atividades de investigação científica marinha.

4 – A remoção ou a reutilização de ilhas e recifes artificiais, instalações e outras estruturas, fixas ou amovíveis, cabos ou ductos submarinos ou de equipamento utilizados para a realização de atividades de investigação científica marinha obedece às condições e aos

requisitos estabelecidos em legislação nacional e em acordos e convenções internacionais em vigor na ordem jurídica interna ou em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

5 – O titular de autorização para a realização de atividades científicas marinhas suporta os custos e demais encargos referentes às operações de remoção ou reutilização de ilhas e recifes artificiais, instalações e outras estruturas, fixas ou amovíveis, cabos ou ductos submarinos ou de equipamento utilizados para a realização de atividades de investigação científica marinha.

6 – O titular de autorização para a realização de atividades científicas marinhas é responsável nos termos da legislação nacional aplicável e, na sua falta, dos acordos e convenções internacionais em vigor na ordem jurídica interna, pela deterioração ou abandono, e as suas consequências, de ilhas e recifes artificiais, instalações e outras estruturas, fixas ou amovíveis, cabos ou ductos submarinos ou de equipamento utilizados para a realização de atividades de investigação científica marinha equipamento, ilhas artificiais, instalações e estruturas utilizadas para a realização de atividades de investigação científica marinha.

Artigo 22.º

Utilização de aeronaves

A utilização de aeronaves estrangeiras ou de qualquer veículo aéreo não tripulado ou satélite em atividades de investigação científica marinha depende da obtenção do consentimento expreso prévio do Estado português, em conformidade com o disposto em legislação nacional e no Direito Internacional e em acordos e convenções internacionais em vigor na ordem jurídica interna ou em recomendações e orientações de organizações internacionais de que Portugal seja parte.

Figura 86 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 20, Art.º 21)

Figura 87 - Proposta legislativa 2015 (Art.º 21, Art.º 22)



ANEXO
Modelo de pedido de autorização referido no n.º 1 do artigo 6.º

Formulário para pedido de autorização para a realização de atividades de investigação científica marinha
(aprovado pelo Decreto-Lei n.º [...])

1. Informações gerais / General information

1.1. Designação do cruzeiro científico / Cruise name:

1.2. Estado requerente / Requesting State:

1.3. Instituição promotora / Sponsoring institution:

Nome / Name:

Morada / Address:

Diretor / Director:

1.4. Cientista responsável pelo projeto / Scientist in charge of the project:

Nome / Name:

Nacionalidade / Nationality:

Instituição / Affiliation:

Morada / Address:

Telefone / Telephone:

Endereço eletrónico / Email:

Figura 88 - Proposta legislativa 2015 (Anexo)

1.5. Cientista(s) do Estado costeiro envolvido(s) na preparação do projeto / Scientist(s) from coastal State involved in the planning of the project:

Nome / Name:

Instituição / Affiliation:

Morada / Address:

Telefone / Telephone:

Endereço eletrónico / Email:

2. Descrição do projeto / Description of project

2.1. Natureza e objetivos do projeto / Nature and objectives of the project:

2.2. Antecedentes ou futuros cruzeiros científicos relevantes para o projeto / Relevant previous or future research cruises:

2.3. Publicações prévias relacionadas com o projeto / Previous publications relating to the project:

3. Métodos e meios a serem utilizados / Methods and means to be used:

3.1. Características do navio / Particulars of vessel:

Nome / Name:

Nacionalidade (Estado de bandeira) / Nationality (flag State):

Proprietário / Owner:

Operador / Operator:

Comprimento total (metros) / Overall length (meters):

Calado máximo (metros) / Maximum draught (meters):

Arqueação bruta / Gross tonnage:

Figura 89 - Proposta legislativa 2015 (Anexo)



Propulsão / Propulsion:

Velocidade máxima e de cruzeiro / Cruising and maximum speed:

Indicativo de chamada / Call sign:

Número INMARSAT e método e capacidade de comunicação (incluindo frequências de emergência) / INMARSAT number and method and capability of communication (including emergency frequencies):

Nome do capitão / Name of master:

Número de tripulantes / Number of crew:

Número de cientistas a bordo / Number of scientists on board:

Outra informação relevante / Other relevant information:

3.2. Aeronaves ou outros veículos a serem utilizados no projeto / Aircraft or other craft to be used in the project:

3.3. Características dos métodos e instrumentos científicos / Particulars of methods and scientific instruments:

Tipos de amostras e dados a recolher / Types of samples and data

Métodos a usar / Methods to be used

Instrumentos a usar / Instruments to be used

3.4. Natureza e quantidade de substâncias que serão libertadas para o meio ambiente marinho / Nature and quantity of substances to be released into the marine environment:

3.5. Indique se (em que circunstâncias) serão feitas perfurações no leito marinho / Indicate whether (and in what circumstances) drilling will be carried out:

3.6. Indique se serão utilizados explosivos. Se sim, especifique a tipologia e nome comercial, características químicas, dimensões, profundidade e frequência da detonação,

bem como posição em latitude e longitude / Indicate whether explosives will be used. If yes, please specify type and trade name, chemical content, size, depth of detonation, frequency of detonation, and position in latitude and longitude.

4. Instalações e equipamentos / Installations and equipment

Detalhes sobre instalações e equipamento a utilizar (datas de colocação, ações de manutenção, remoção; exata localização e profundidade) / Details of installations and equipment (dates of laying, servicing, recovery; exact locations and depth):

5. Áreas geográficas / Geographical Areas

5.1. Indique as áreas geográficas onde o projeto será conduzido (referências de latitude e longitude, incluindo coordenadas sobre a rota do cruzeiro) / Indicate geographical areas in which the project is to be conducted (with reference in latitude and longitude, including coordinates of cruise track/way points):

5.2. Junte carta(s) a uma escala apropriada (1 página, elevada resolução) que revele as áreas geográficas onde se pretende realizar as atividades de investigação científica e, sempre que possível, a localização e a profundidade das estações de amostragem, traçado das linhas de sondagem, bem como a localização das instalações e equipamentos / Attach chart(s) at an appropriate scale (1 page, high-resolution) showing the geographical areas of the intended work and, as far as practicable, the location and depth of sampling stations, the tracks of survey lines, and the locations of installations and equipment.

6. Datas / Dates

6.1. Datas previstas de primeira entrada e última saída da área de investigação / Expected dates of first entry into and final departure from the research area of the research vessel:

6.2. Refira se estão previstas várias entradas / Indicate if multiple entries are expected:

7. Escalas / Port calls

Figura 91 - Proposta legislativa 2015 (Anexo)

Figura 90 - Proposta legislativa 2015 (Anexo)



7.1. Datas e identificação dos portos de escala previstos / Dates and names of intended ports of call:

7.2. Alguma necessidade logística especial nos portos de escala / Any special logistical requirements at ports of call:

7.3. Nome, morada e telefone do agente marítimo (se disponível) / Name, address and telephone of shipping agent (if available):

8. Participação do representante do Estado costeiro / Participation of the representative of the coastal State

8.1. Modalidade da participação do representante do Estado costeiro no projeto de investigação / Modalities of the participation of the representative of the coastal State in the research project:

8.2. Datas e portos propostos para o embarque e desembarque / Proposed dates and ports for embarkation/disembarkation:

9. Acesso a dados, amostras e resultados da investigação / Access to data, samples and research results

9.1. Datas previstas para a entrega ao Estado costeiro do relatório preliminar, que deverá incluir as datas previstas para a entrega dos dados e resultados da investigação / Expected dates of submission to coastal State of preliminary report, which should include the expected dates of submission of the data and research results:

9.2. Datas previstas para a entrega ao Estado costeiro do relatório final / Anticipated dates of submission to the coastal State of the final report:

9.3. Meios propostos para o acesso, por parte do Estado costeiro, aos dados e às amostras / Proposed means for access by coastal State to data and samples:

Figura 92 - Proposta legislativa 2015 (Anexo)

9.4. Meios propostos para garantir ao Estado costeiro uma avaliação dos dados, amostras e resultados da investigação / Proposed means to provide coastal State with assessment of data, samples and research results:

9.5. Meios propostos para garantir apoio na avaliação ou interpretação dos dados, amostras e resultados da investigação (incluindo através da transferência de tecnologia) / Proposed means to provide assistance in assessment or interpretation of data, samples and research results (including transfer of technology):

9.6. Meios propostos para garantir que os resultados serão disponibilizados internacionalmente / Proposed means of making results internationally available:

10. Outras autorizações / Other permits submitted

10.1. Indique outras autorizações cuja obtenção junto do Estado costeiro é necessária para a realização desta investigação / Indicate other types of coastal State permits anticipated for this research:

11. Lista de documentos de apoio ao pedido / List of supporting documentation

11.1. Lista de anexos / List of attachments:

Figura 93 - Proposta legislativa 2015 (Anexo)

Anexo B

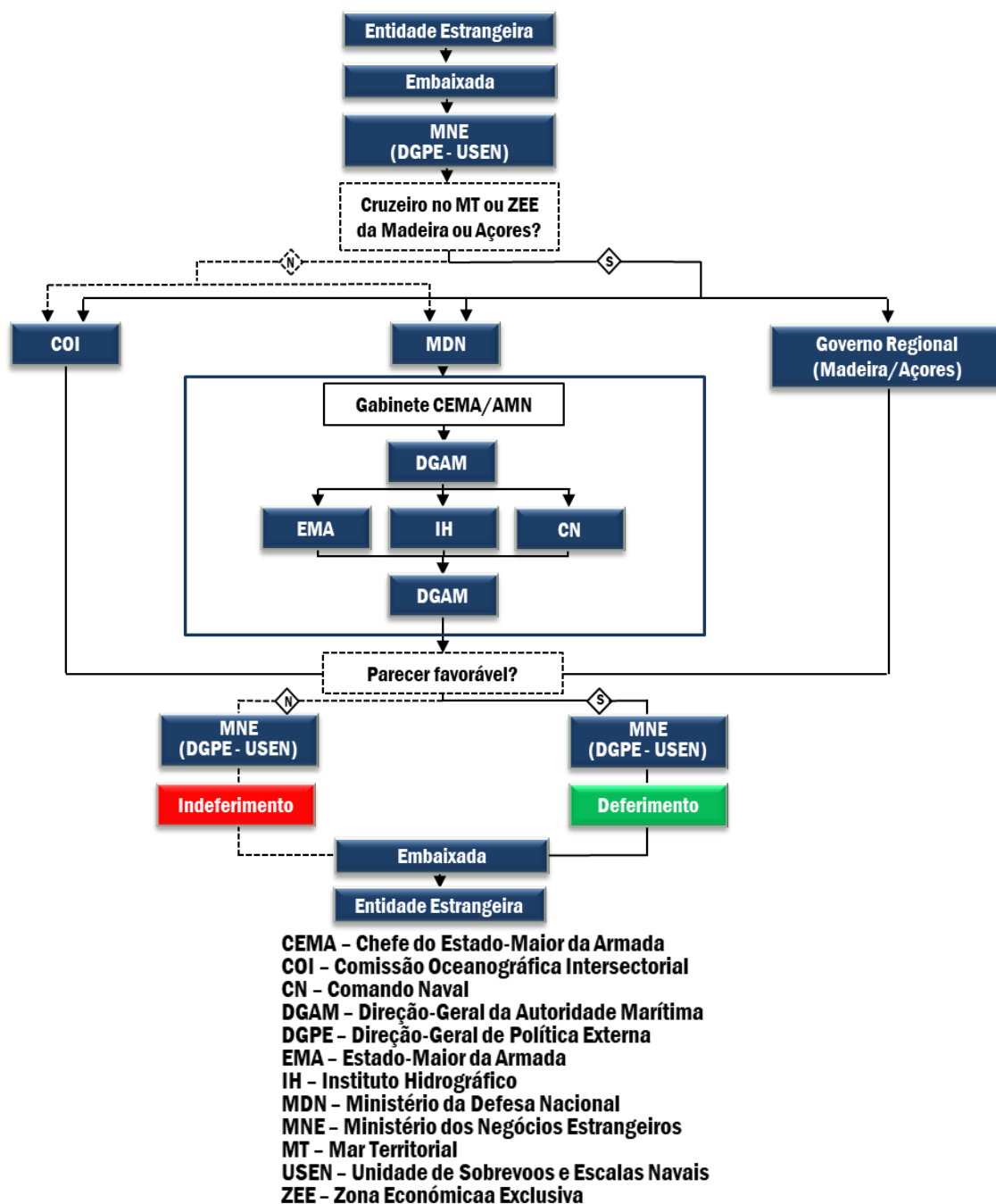


Figura 94 - Fluxograma dos pedidos de autorização para a realização de campanhas científicas internacionais

(Adaptado de: Silva, 2015)